Expertises entomologiques reliées aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec, en 1983

Québec

85-6654/

EXPERTISES ENTOMOLOGIQUES RELIEES AUX PULVERISATIONS AERIENNES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE AU QUEBEC EN 1983

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES

DIRECTION DE LA CONSERVATION

Service d'Entomologie et
de Pathologie

Dr Jean-Guy Davidson
Chef du Service

Secteur Lutte

Louis Dorais
Coordonnateur

Québec, le 15 mai 1984

RESUME

L'infestation de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) qui a débuté en 1971 dans l'est de la province persiste en 1983. Afin de préserver les peuplements infestés, le ministère de l'Energie et des Ressources a mené un programme de pulvérisation sur une superficie de 1 253 605 hectares. Ces superficies étaient localisées principalement dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie.

L'insecticide aminocarbe fut employé sur la majorité de la superficie traitée alors que le fénitrothion et le Bacillus thuringiensis furent les autres insecticides utilisés.

La pulvérisation d'insecticide a débuté le 14 mai et s'est échelonnée jusqu'au 3 juillet. Onze (11) avions quadrimoteurs et 3 avions monomoteurs ont été nolisés pour ce programme de pulvérisation.

Les conditions climatiques enregistrées au mois de mai ont ralenti le développement de l'insecte et ce faisant très peu de dommages ont été occasionnés aux pousses du sapin avant leur étalement complet.

Les très fortes populations larvaires anticipées en 1983 par l'inventaire des masses d'oeufs réalisé à l'automne 1982 ne se sont pas concrétisées. Les unités de gestion du Bas St-Laurent, de Charlevoix et des Laurentides ont

enregistré des populations élevées alors qu'elles furent de moyennes à faibles dans les régions à l'est de Rimouski.

Un traitement hâtif a été effectué dans les blocs sévèrement infestés afin de réduire très tôt les populations larvaires. Cette application d'insecticide effectuée durant la période d'émergence a réduit de moitié les niveaux de populations de tordeuse.

Les traitements chimiques et biologiques ont été efficaces en protégeant 78% de la superficie traitée. Deux applications d'insecticide chimique ont donné un meilleur rendement qu'une seule application à un dosage plus élevé et tous les traitements biologiques utilisés ont été efficaces.

L'épidémie de la tordeuse a connu une recrudescence en 1983 et des dommages sévères ont été décelés dans la majorité des régions du Québec à l'exception de la partie ouest de la province.

L'infestation annuelle de la tordeuse a couvert une superficie de 13,2 millions d'hectares en 1983 soit une progression de 3,4 millions d'hectares par rapport à 1982. Les dommages ont été légers sur 0,9 million d'hectares, modérés sur 1,8 million d'hectares et sévères sur 10,5 millions d'hectares. Par ailleurs, la mortalité d'arbres était visible sur 12,0 millions d'hectares soit une augmentation de 0,8 million comparativement à 1982.

L'étude du parasitisme de la tordeuse s'est poursuivie en 1983 afin de suivre l'évolution des principaux parasites. Le taux de parasitisme moyen a été de 44,3% en 1983 par rapport à 37.4% en 1982. Seuls les secteurs du Bas St-Laurent, de la Gaspésie et de la Côte-Nord ont connu une hausse du taux de parasitisme.

L'inventaire des masses d'oeufs indique pour 1984 une baisse générale des populations dans toutes les régions du Québec à l'exception de la région du Saguenay-Lac St-Jean. Malgré cette régression des populations de tordeuse pour 1984, les dommages seront sévères partout sauf dans les régions de l'Estrie, de l'Outaouais et de l'Abitibi-Témiscamingue.

TABLE DES MATIERES

Résumé..... i

Liste des tableaux..... vii

Liste des figures..... x

INTRODUCTION..... 1

I - EVALUATION DU PROGRAMME DE PULVERISATION D'INSECTICIDE 1983..... 3

1. Le programme de pulvérisation 1983..... 3

1.1 - Superficies traitées..... 3

1.2 - Insecticides et traitements..... 3

1.3 - Organisation..... 14

1.3.1 - Avions et aéroports..... 14

1.3.2 - Echantillonnage..... 15

2. Niveau d'infestation en 1983..... 15

3. Comportement de l'insecte et de son hôte..... 16

4. Synchronisation des traitements..... 22

4.1 - Traitement hâtif..... 22

4.2 - Traitement conventionnel chimique et biologique..... 23

5. Efficacité des traitements hâtifs..... 32

5.1 - Populations larvaires..... 32

5.2 - Mortalité larvaire et protection du feuillage..... 34

6. Efficacité des traitements selon les régions..... 35

6.1 - Région de Québec..... 37

6.2 - Région du Bas St-Laurent-Gaspésie..... 39

6.3 - Région de la Côte-Nord - Région du Saguenay-Lac St-Jean..... 43

7. Efficacité des différents traitements chimiques et biologiques..... 45

8. Conclusions et recommandations..... 52

II - INFESTATION DE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE AU NIVEAU DE LA PROVINCE..... 54

III - EVALUATION DU PARASITISME DES LARVES ET DES CHRYSALIDES..... 67

1. Introduction..... 67

2. Méthodologie..... 67

3. Résultats et discussions..... 68

3.1 - Synchronisation des récoltes..... 68

3.2 - Populations d'insectes..... 70

3.3 - Diversité et importance des parasites..... 70

3.4 - Parasitisme au niveau des secteurs..... 76

IV - INVENTAIRE DES MASSES D'OEUFS POUR 1984..... 81

1. Résultats dans les secteurs traités..... 82

2. Résultats au niveau de la province 83

3. Evaluation du taux de parasitisme des masses d'oeufs 90

ANNEXE I..... 92

ANNEXE II..... 92

REFERENCES..... 104

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 Préparations d'insecticides chimiques utilisées lors du programme de pulvérisation en 1983..... 7

TABLEAU 2 Préparations d'insecticides biologiques utilisées dans le programme de lutte contre la tordeuse au Québec en 1983..... 8

TABLEAU 3 Description des traitements réalisés en 1983 dans chacun des blocs groupés selon les unités de gestion..... 10

TABLEAU 4 Population d'oeufs enregistrés en 1982 et populations larvaires retrouvées en 1983 pour chacune des unités de gestion..... 18

TABLEAU 5 Accumulation de chaleur (degrés-jours) et précipitations enregistrées dans la région de Rivière-du-Loup en 1983 et comparaison avec les années antérieures..... 19

TABLEAU 6 Proportions (%) du territoire traité selon le développement de l'insecte (IDI) et le développement de la pousse (IDP)..... 23

TABLEAU 7 Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticide (Traitement hâtif)..... 24

TABLEAU 8 Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques..... 26

TABLEAU 9 Développement de l'insecte et de la pousse au moment de l'application d'insecticide biologique réalisée en 1983..... 31

TABLEAU 10 Populations larvaires, mortalités et protection du feuillage obtenues dans les blocs ayant reçu un traitement hâtif..... 33

TABLEAU 11 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983 (Région de Québec)..... 38

TABLEAU 12 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983 (Région de Québec)..... 40

TABLEAU 13 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983 (Région Bas St-Laurent-Gaspésie)..... 42

TABLEAU 14 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983 (Région Bas St-Laurent-Gaspésie)..... 44

TABLEAU 15 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983 (Régions de la Côte-Nord et du Saguenay-Lac St-Jean)..... 46

TABLEAU 16 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983 (Régions de la Côte-Nord et du Saguenay-Lac St-Jean)..... 47

TABLEAU 17 Efficacité des différents traitements chimiques et biologiques effectués contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983..... 49

TABLEAU 18 Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions administratives du Québec. Défoliations annuelles 1983..... 56

TABLEAU 19 Superficies (hectares) avec mortalité visible causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions administratives du Québec en 1983..... 57

TABLEAU 20 Dates et composition (%) des collections effectuées dans chacun des secteurs échantillonnés en 1982 pour évaluer le taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 69

TABLEAU 21 Populations moyennes (par branche de 45cm) de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvées au moment de chacune des récoltes dans les secteurs échantillonnés de 1978 à 1983..... 71

TABLEAU 22 Liste des parasites des larves et des chrysalides de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvés dans les secteurs échantillonnés en 1983..... 72

TABLEAU 23 Liste et importance (% de parasitisme apparent) des parasites de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), observés dans les secteurs échantillonnés au Québec en 1982 et 1983..... 73

TABLEAU 24 Taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les différents secteurs échantillonnés au Québec de 1978 à 1983..... 78

TABLEAU 25 Populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), enregistrées au Québec de 1980 à 1983..... 85

TABLEAU 26 Populations des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), en 1983 selon les unités de gestion..... 86

TABLEAU 27 Taux de parasitisme des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec de 1980 à 1983 selon les régions administratives..... 91

LISTE DES FIGURES

Figure 1 — Délimitation des unités de gestion du Ministère de l'Energie et des Ressources..... 4

Figure 2 — Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983..... 5

Figure 3 — Répartition de la population de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), sur l'ensemble du territoire traité en 1983..... 17

Figure 4 — Développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin en 1982 et 1983..... 21

Figure 5 — Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983. Défoliation annuelle..... 58

Figure 6 — Zones de mortalité visible au Québec en 1983 occasionnée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)..... 59

Figure 7 — Défoliation prévue en 1984 à partir des populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), enregistrée en 1983..... 84

INTRODUCTION

Les programmes de pulvérisations d'insecticides chimiques et biologiques s'inscrivent dans une stratégie globale d'intervention du ministère de l'Energie et des Ressources (MER) pour minimiser l'impact de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, *Choristoneura fumiferana* (Clem.).

Cette politique d'intervention fut scrutée et longuement commentée lors des audiences publiques qui se sont déroulées à l'automne 1982.

Compte tenu de l'ampleur et de l'intensité de l'épidémie anticipées en 1983, le MER proposa un programme de pulvérisation d'insecticide dans les régions du Bas St-Laurent, de Québec et de la Côte-Nord afin d'éviter pour ces régions des pertes en matière ligneuse trop importantes. L'utilisation du *Bacillus thuringiensis*, tout en étant limitée à cause des très fortes populations larvaires prévues en 1983, sera testé pour connaître son rendement dans des peuplements très sévèrement infestés. Depuis 1971, le MER a consacré beaucoup d'efforts afin de développer le Bt. Les nouveaux produits et l'amélioration des techniques de pulvérisation permettent, pour les prochaines années, une utilisation beaucoup plus grande du Bt. Les tests réalisés en 1983 seront donc déterminants.

Les pulvérisations aériennes d'insecticides demeurent un moyen efficace d'intervention contre la tordeuse. Le MER devra démontrer en 1983 le bien-fondé de ces programmes de pulvérisation dans le cadre de sa stratégie pour maintenir et augmenter l'activité économique dans le secteur forestier.

I - EVALUATION DU PROGRAMME DE PULVERISATION D'INSECTICIDE 1983

1 - Le programme de pulvérisation 1983

1.1 - Superficies traitées

Le programme de pulvérisation mené contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette a couvert en 1983 une superficie de 1 253 605 hectares. Ces superficies étaient localisées principalement dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie (84%) ainsi que celle du Saguenay-Lac St-Jean (1%), de Québec (9%) et de la Côte-Nord (6%). Les figures 1 et 2 montrent la délimitation des unités de gestion et la localisation de chacun des blocs de pulvérisation 1983.

1.2 - Insecticides et traitements

Les insecticides chimiques employés en 1983 ont été l'aminocarbe, Matacil ^{MD} et le fénitrothion, Sumithion ^{MD} alors que les deux (2) produits biologiques utilisés furent le Dipel 88 et le Novabac 3. L'aminocarbe fut pulvérisé sur 82% du territoire traité alors que 14% du territoire ont reçu un traitement avec l'insecticide fénitrothion et 4% avec le *Bacillus thuringiensis*.

L'aminocarbe et le fénitrothion furent employés au taux de 52g et 210g d'ingrédients actifs respectivement dilués dans un volume de 1,4ℓ/ha. Les produits biologiques Dipel 88 et Novabac 3 ont été appliqués au

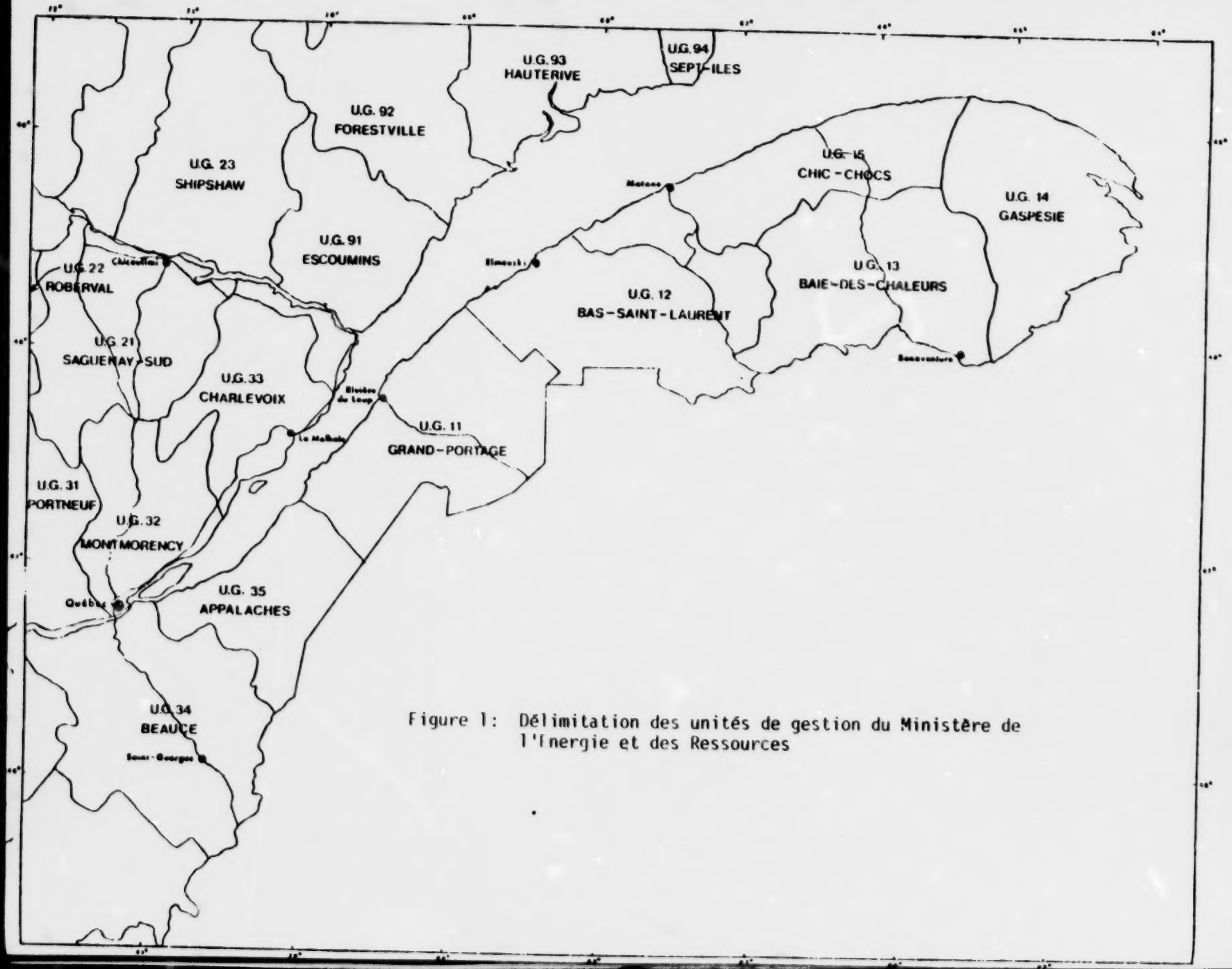


Figure 1: Délimitation des unités de gestion du Ministère de l'Energie et des Ressources

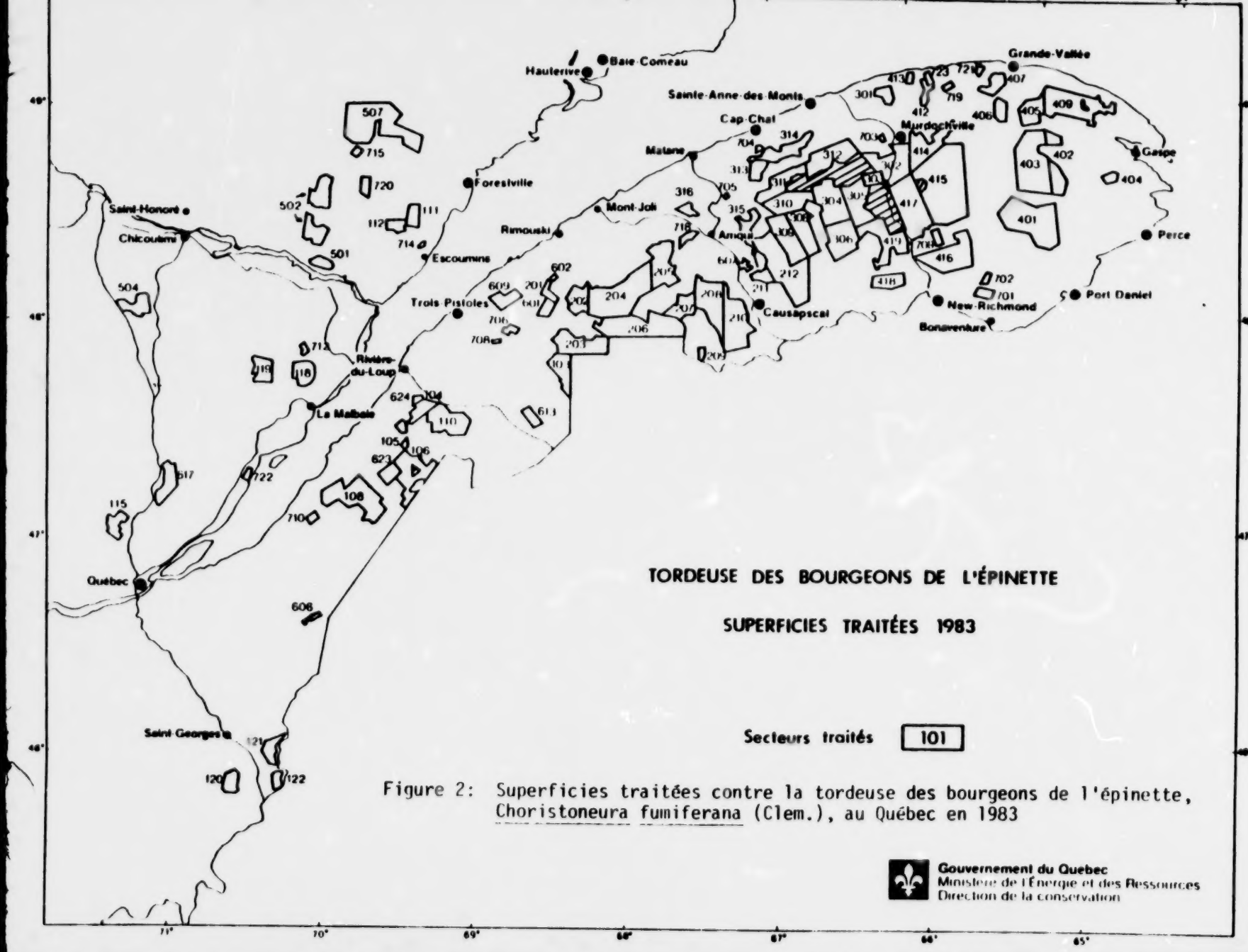


Figure 2: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983

taux de 20 milliards d'unités internationales à l'hectare et pulvérisés dans un volume de 4,7 et 5,8 litres à l'hectare. Les préparations chimiques et biologiques sont décrites aux TABLEAUX 1 et 2.

Compte tenu des grandes superficies à traiter et des populations élevées anticipées, différents traitements ont été utilisés pour assurer une protection maximale des pousses annuelles. Ainsi, un total de 8 blocs de pulvérisation totalisant une superficie de 195 782 hectares ont reçu un traitement hâtif. Ce traitement comportait une première application d'insecticide effectuée durant l'émergence des larves de 2ième âge larvaire suivi d'une seconde application au moment de l'ouverture des pousses annuelles. D'autre part, les secteurs englobant des zones sensibles et à proximité des zones urbaines ont été protégés au moyen d'insecticides biologiques. Une superficie de 45 627 ha a reçu une pulvérisation d'insecticide *Bacillus thuringiensis* appliquée lorsque la majorité des pousses annuelles étaient ouvertes.

La plupart des superficies furent traitées à raison de deux (2) applications d'insecticides chimiques, la première étant effectuée dès l'ouverture des bourgeons suivie cinq (5) jours plus tard de la seconde application.

Enfin, en raison des baisses de populations et dans certains cas

TABLEAU 1: Préparations d'insecticides chimiques utilisées lors du programme de pulvérisation en 1983

Avion	Produit	Dosage (g/ha) (UI/ha) *	Volume de la préparation ℓ/ha	Préparation V/V			
				Insecticide	Solvant	Diluant**	Colorant
QUADRIMOTEURS							
	Fénitrothion	210	1,4	11,3%	35% (Cyclo-sol 63)	53,6%	0,1 ou 1%
	Aminocarbe (Matacil 180D^{MD})	52,5	1,4	20,8%	-	78,2%	0,1 ou 1%
	Aminocarbe (Matacil 180F^{MD})	52,5	1,4	20,8%	-	78,2%	0,1 ou 1%
MONOMOTEURS							
	Aminocarbe (Matacil 180D^{MD})	87,5	2,34	20,8%	-	78,2%	0,1

* ingrédient actif
** huile 585

TABLEAU 2: Préparations d'insecticides biologiques utilisées dans le programme de lutte contre la tordeuse au Québec en 1983

Avion	Produit	Dosage UI/ha	Volume ℓ/ha	Préparation V/V			
				Insecticide	Sorbitol	Eau	Chevron
OPERATIONNEL							
QUADRIMOTEURS							
	Dipel 88	20	5,85	40,5%	-	59,5%	1/1600
	Novabac 3	20	4,68	50%	20%	30%	1/1600
		30	6,6	54%	-	26%	1/1600
EXPERIMENTAL							
QUADRIMOTEURS							
	Dipel 88	20	5,85	40,5%	-	59,5%	1/1600
	Futura II	20	2,5	60%	-	40%	1/1600
	Novabac 3	30	6,6	54	18	28%	1/1600

des retards dans le déroulement du programme de pulvérisation, une superficie de 353 439 ha a reçu une seule application d'insecticide chimique lorsque l'insecte a atteint le cinquième âge larvaire. De cette superficie, 56 250 ha (4 blocs) ont été pulvérisés à un dosage plus élevé soit 87,5g d'ingrédient actif d'aminocarbe dilué dans un volume de 2,34ℓ/ha. Une description détaillée des traitements réalisés dans chacun des blocs apparaît au TABLEAU 3.

DG à un développement trop avancé de l'insecte, le programme de pulvérisation d'insecticide n'a pu être complété laissant ainsi 43 438 ha sans traitement soit 3% de la superficie totale prévue.

A titre expérimental, trois (3) traitements biologiques et deux (2) traitements chimiques ont été réalisés dans l'unité du Grand Portage. Cette expérience visait à connaître l'effet de ces différents traitements face à des populations larvaires supérieures à 30 larves par branche de 45cm. Les insecticides fénitrothion, aminocarbe, Dipel 88, Futura II et Novabac 3 ont été testés dans le cadre de ce programme expérimental et les résultats de cet expérimental sont présentés dans le rapport «Evaluation du programme expérimental de pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques et biologiques réalisé contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 1983 (Auger, Bordeleau, Cabana, 1983).

TABLEAU 3: Description des traitements réalisés en 1983 dans chacun des blocs groupés selon les unités de gestion

Secteurs	Superficie (ha)	Traitement Application L2	Application L3-L4	Application 5 jrs plus tard
U.G. 34 Beauce				
120	7 500		Fén.	Mat. 180F
121	5 156		Mat. 180F	Mat. 180D
122	6 875		Mat. 180F	Mat. 180D
U.G. 35 Appalaches				
605	8 281		PAS DE PULVERISATION	
606	1 563		Nov. 20B	
710	2 656		Mat. 180D	
U.G. 11 Grand Portage				
103	23 281	Fén.	Mat. 180D	
(1) 104	18 907	Fén.	Mat. 180F	
105	3 281		Fén.	Mat. 180D
(1) 106	20 625		Fén.	Mat. 180D
(1) 108	32 968	Fén.	Mat. 180D	
(1) 110	12 813		Fén.	Mat. 180F
203	31 094		Mat. 180D	Mat. 180D
(1) 609	12 188		Dipel 20B	
(1) 623	4 688		Futura 20B	
(1) 624	4 219		Nov. 30B	
706	2 344		Mat. 180D	
708	469		Mat. 180D	
613	2 500		Dipel 20B	
610	4 375		PAS DE PULVERISATION	
U.G. 12 Bas St-Laurent				
201	6 406		Mat. 180D	Mat. 180D
202	27 500		Mat. 180D	Mat. 180D
204	42 656	Fén.	Mat. 180D	
205	27 188		Mat. 180D	Mat. 180D

(1) Blocs expérimentaux 1983

TABLEAU 3: Description des traitements réalisés en 1983 dans chacun des blocs groupés selon les unités de gestion
Suite

Secteurs	Superficie (ha)	Application L2	Traitement Application L3-L4	Application 5 jrs plus tard
206	**38 594**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
207	15 313		Mat. 180D	
208	27 657		Mat. 180D	
209	3 125		Fén.	Mat. 180D
210	28 595		Fén.	Mat. 180D
211	6 406		Mat. 180D	
212	40 625		Mat. 180D	
309	**17 656**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
315	8 438	Fén.	Mat. 180D	
316	3 594		Mat. 180D	
601	7 500		Dipel 20B	
602	**1 719**		**Dipel 20B**	
607	2 187		Dipel 20B	
705	781		Mat. 180D	
718	2 656		Mat. 180D	
U.G. 13 Baie des Chaleurs				
302	32 500		Mat. 180D	
303	7 344		Mat. 180D	Mat. 180D
304	22 969		Mat. 180D	
305	22 188		Mat. 180D	Mat. 180D
306	23 594		Mat. 180D	Mat. 180D
308	16 875		Mat. 180D	
310	15 938	Fén.	Mat. 180D	
415	**67 344**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
416	**36 719**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
417	**50 938**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
418	**8 594**		**Mat. 180D**	**Mat. 180D**
419	28 438		Mat. 180D	Mat. 180D
701	781		Mat. 180D	
702	313		Mat. 180D	
709	2 188		Mat. 180D	

TABLEAU 3: Description des traitements réalisés en 1983 dans chacun des blocs
Suite groupés selon les unités de gestion

Secteurs	Superficie (ha)	Traitement Application L2	Application L3-L4	Application 5 jrs plus tard
U.G. 14 Gaspésie				
401	28 906	Fén.	Mat. 180D	
402	16 563		Mat. 180D	Mat. 180D
403	33 125		Mat. 180D	Mat. 180D
404	4 219		Mat. 180D	Mat. 180D
405	15 000		Mat. 180D	Mat. 180D
406	3 438		Mat. 180D	Mat. 180D
407	9 063		Mat. 180D	Mat. 180D
409	49 219		Mat. 180D	Mat. 180D
U.G. 15 Chics-Chocs				
301	7 656		Mat. 180D	
311	15 469		Mat. 180D	Mat. 180D
312	24 688	Fén.		
313	7 969		Mat. 180D	
314	31 406		Mat. 180D	
412	5 000		Mat. 180D	Mat. 180D
413	2 656		Mat. 180D	Mat. 180D
414	25 469		Mat. 180D	Mat. 180D
703	938		Mat. 180D	
704	781		Mat. 180D	
719	1 094		Mat. 180D	
721	2 813		Mat. 180D	
723	1 719		Mat. 180D	
U.G. 32 Laurentides				
115	7 500		Fén.	
617	9 063		Nov. 20B	
U.G. 31 Portneuf				
116	16 719	PAS DE PULVERISATION		

TABLEAU 3: Description des traitements réalisés en 1983 dans chacun des blocs
Suite groupés selon les unités de gestion

Secteurs	Superficie (ha)	Traitement Application L2	Application L3-L4	Application 5 jrs plus tard
U.G. 33 Charlevoix				
118	13 125		Mat. 180D	
119	12 656		Mat. 180D	
712	1 875		Mat. 180D	
722	2 656		Mat. 180D	
U.G. 21 Saguenay-Sud				
503	7 188	PAS DE PULVÉRISATION		
504	9 063		Fén.	
U.G. 91 Escoumins				
111	5 781		Fén.	
112	2 500		Fén.	
501	10 313		Mat. 180D	
502	21 562		Mat. 180F	
507	28 750		Mat. 180F	
714	156		Mat. 180D	
715	938		Mat. 180D	
720	2 031		Mat. 180D	

1.3 - Organisation

1.3.1 - Avions et aéroports

La pulvérisation d'insecticide au moyen d'avions quadrimoteurs a été réalisée à partir des aéroports de Rivière-du-Loup, Mont-Joli, Matane et Bonaventure. Par ailleurs, le programme de pulvérisation à l'aide de monomoteurs a été effectué à partir des aéroports de Montmagny, Rivière-du-Loup, Ste-Irénée, Grandes Bergeronnes, Causapscal, Rivière Madeleine et Bonaventure.

Onze (11) avions quadrimoteurs furent répartis selon l'importance des superficies à traiter à partir de chacun des aéroports. Un (1) DC-4 et deux (2) Constellations (L-749) furent localisés à Rivière-du-Loup, trois (3) DC-4 à Mont-Joli, deux (2) DC-4 à Matane et trois (3) DC-6 à Bonaventure.

La navigation de ces avions a été assurée par des unités Litton placés dans chacun des appareils (système de navigation par inertie). D'autre part les petits avions monomoteurs de type AgCat au nombre de trois (3) ont été dirigés par un avion pointeur de type monomoteur Cessna 180.

1.3.2 - Echantillonnage

De manière à pouvoir échantillonner les populations larvaires et évaluer la protection accordée par les traitements, l'ensemble du territoire traité fut subdivisé en 5 secteurs d'échantillonnage soit Québec, Rivière-du-Loup, Amqui, Caplan et Gaspé. Tous les échantillons récoltés dans ces cinq (5) secteurs furent acheminés vers un laboratoire situé à Québec. Six (6) techniciens forestiers et 28 aides-entomologistes furent chargés de la récolte d'échantillons et des évaluations faites sur le terrain alors qu'un (1) technicien forestier, une (1) technicienne en informatique, un (1) étudiant et 28 auxilaires de laboratoire étaient rattachés à l'examen des échantillons.

2 - Niveau d'infestation en 1983

Les très fortes populations larvaires anticipées en 1983 par l'inventaire des masses d'oeufs réalisé à l'automne 1982 ne se sont pas concrétisées sur l'ensemble du territoire traité.

Une évaluation des populations larvaires a été effectuée dans tous les blocs de pulvérisation avant le début du traitement. Cette évaluation a permis d'enlever des superficies du programme de pulvérisation et de modidier dans certains cas les traitements prévus.

L'unité de gestion de Grand Portage, une partie de celle du Bas St-Laurent, celle de Charlevoix et des Laurentides ont enregistré des populations larvaires élevées (20 à 35 larves par branche de 45cm). Par ailleurs, contrairement à la prévision de l'inventaire des oeufs, les unités de Baie des Chaleurs, Chics-Chocs et Escoumins ont été beaucoup moins infestées, les populations larvaires variant de 5 à 15 larves par branche de 45cm. La figure 3 montre la répartition des populations larvaires en 1983 sur l'ensemble du territoire traité alors que le TABLEAU 4 présente les données de l'inventaire des masses d'oeufs de 1982 (masses d'oeufs/10 m^2) ainsi que les populations larvaires obtenues en 1983 (larves/Br au 4ième âge larvaire) pour chacune des unités de gestion.

3 - Comportement de l'insecte et de son hôte

Le développement de l'insecte et de la pousse a été très affecté par les mauvaises conditions climatiques enregistrées durant les mois d'avril et de mai. A titre d'exemple dans la région de Rivière-du-Loup, la cumulation de chaleur a été de 69 degrés-jours pour le mois de mai 1983 comparativement à une moyenne de 152 degrés-jours pour les six dernières années. Par ailleurs, le nombre de jours avec précipitation en 1983 a été de 11 jours supérieur à la moyenne des 6 dernières années (TABLEAU 5). Ces conditions climatiques ont eu pour effet de ralentir considérablement le développement de

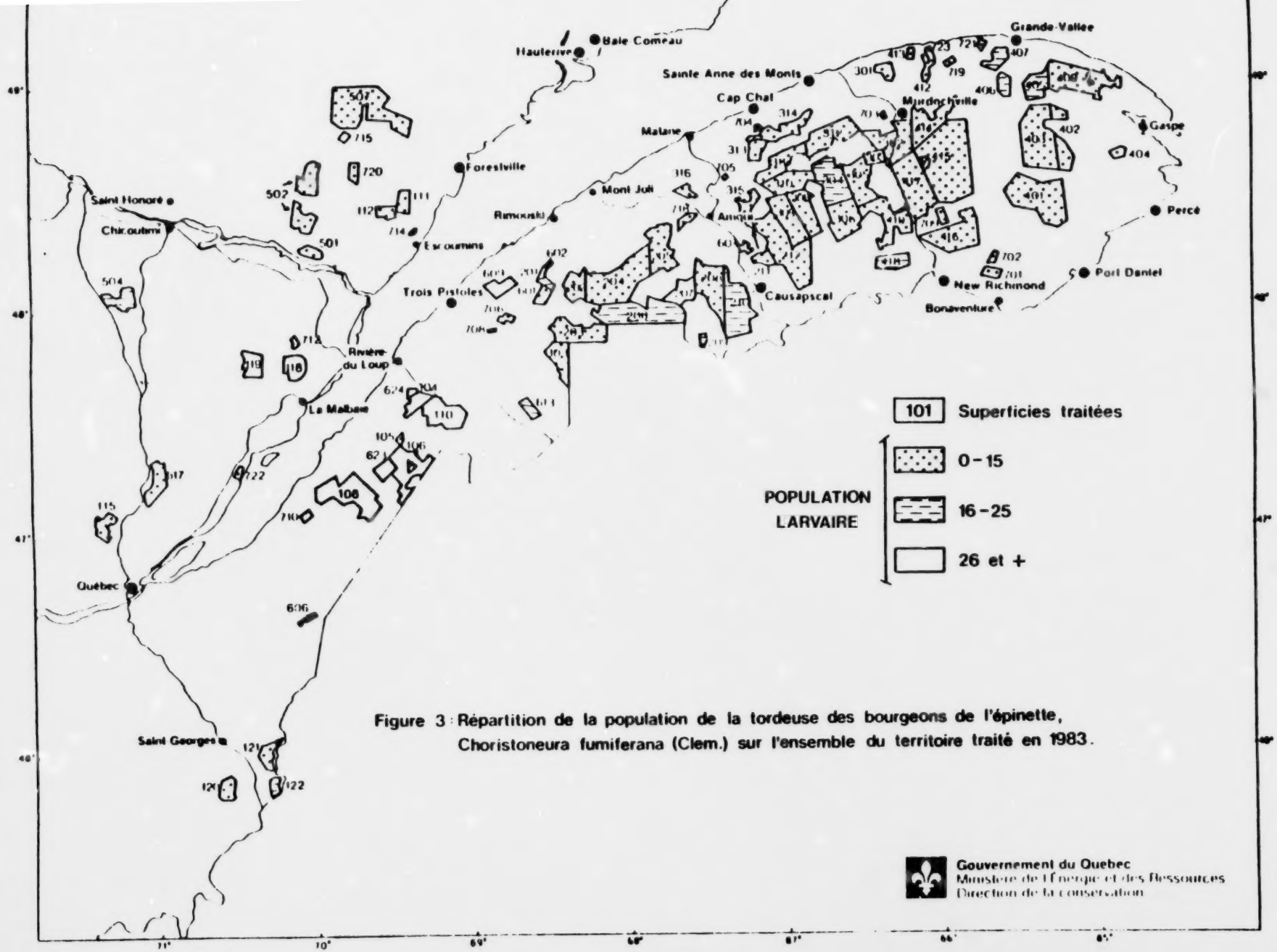


Figure 3 : Répartition de la population de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.) sur l'ensemble du territoire traité en 1983.

TABLEAU 4: Populations d'oeufs enregistrées en 1982 et populations larvaires retrouvées en 1983 pour chacune des unités de gestion

Unité de Gestion	Masses d'oeufs/10m² 1982	Population pic 4 1983
35 Appalaches	-	27 (3)
11 Grand Portage	1116 (36)	25 (48)
12 Bas St-Laurent	969 (51)	14 (62)
13 Baie des Chaleurs	826 (71)	8 (61)
14 Gaspé	1320 (25)	12 (27)
15 Chics-Chocs	850 (43)	6 (38)
33 Charlevoix	1149 (16)	35 (14)
32 Laurentides	1647 (3)	13 (4)
21 Saguenay-Sud	-	22 (4)
91 Escoumins	583 (26)	7 (31)
34 Beauce	291 (14)	15 (14)

( ) nombre de places échantillons

TABLEAU 5 Accumulation de chaleur (degrés-jours) et précipitations enregistrées dans la région de Rivière-du-Loup en 1983 et comparaison avec les années antérieures.

PERIODE	CUMULATION DE DEGRES-JOURS						PRECIPITATIONS (nombre de jours)					
	1980	1981	1982	1977 à 1982 Moyenne	1983	Diff.	1980	1981	1982	1977 à 1982 Moyenne	1983	Diff.
21-30 avril	15	9	19	15	4	-11	8	3	2	4	8	+4
1-10 mai	22	44	41	26	17	- 9	4	2	3	4	8	+4
11-20	56	24	28	44	20	-24	3	5	2	4	6	+2
21-31	59	90	86	82	32	-50	1	7	2	4	9	+5
TOTAL	137	158	155	152	69	-83	8	14	7	12	23	+11
1-10 juin	56	93	96	88	66	-22	7	4	2	5	6	+1
11-20	76	117	90	95	153	+58	3	4	4	5	5	0
21-31	117	103	86	109	119	+10	5	3	4	4	1	-3
TOTAL	249	313	272	292	338	+46	15	11	10	14	12	-2
1-10 juil.	95	152	103	120	128	+8	5	5	4	4	5	+1

l'insecte et de la pousse. Ce retard apparaît très visible à la figure 4 alors que l'indice de la pousse 4.0 a été atteint avec 10 jours de retard en 1983 pour la région de Rivière-du-Loup. D'autre part, il apparaît évident que le développement de l'insecte a été plus affecté que celui de la pousse suite à ces mauvaises conditions climatiques. A un même développement de la pousse, l'indice de l'insecte était de 3.0 en 1983 comparativement à 3.5 en 1982. Cette situation très particulière a évité une importante défoliation des pousses annuelles en début de saison car la larve était petite par rapport à la quantité de nourriture disponible.

Le même phénomène, toutefois moins accentué a été enregistré dans la région de Rimouski où les conditions climatiques ont ralenti jusqu'à 7 jours l'accroissement de la pousse. Par contre,au moment de la pulvérisation (IDP=4.0) ce retard n'était plus que de 4 jours alors que le développement de l'insecte beaucoup plus affecté par les conditions climatiques avait 10 jours de retard par rapport à l'an dernier. Finalement dans la région de la Baie des Chaleurs, le développement de la pousse en 1983 a été comparable à celui de l'an dernier alors que le développement de l'insecte avait, au moment de la pulvérisation, un retard d'une dizaine de jours par rapport à 1982 (Figure 4).

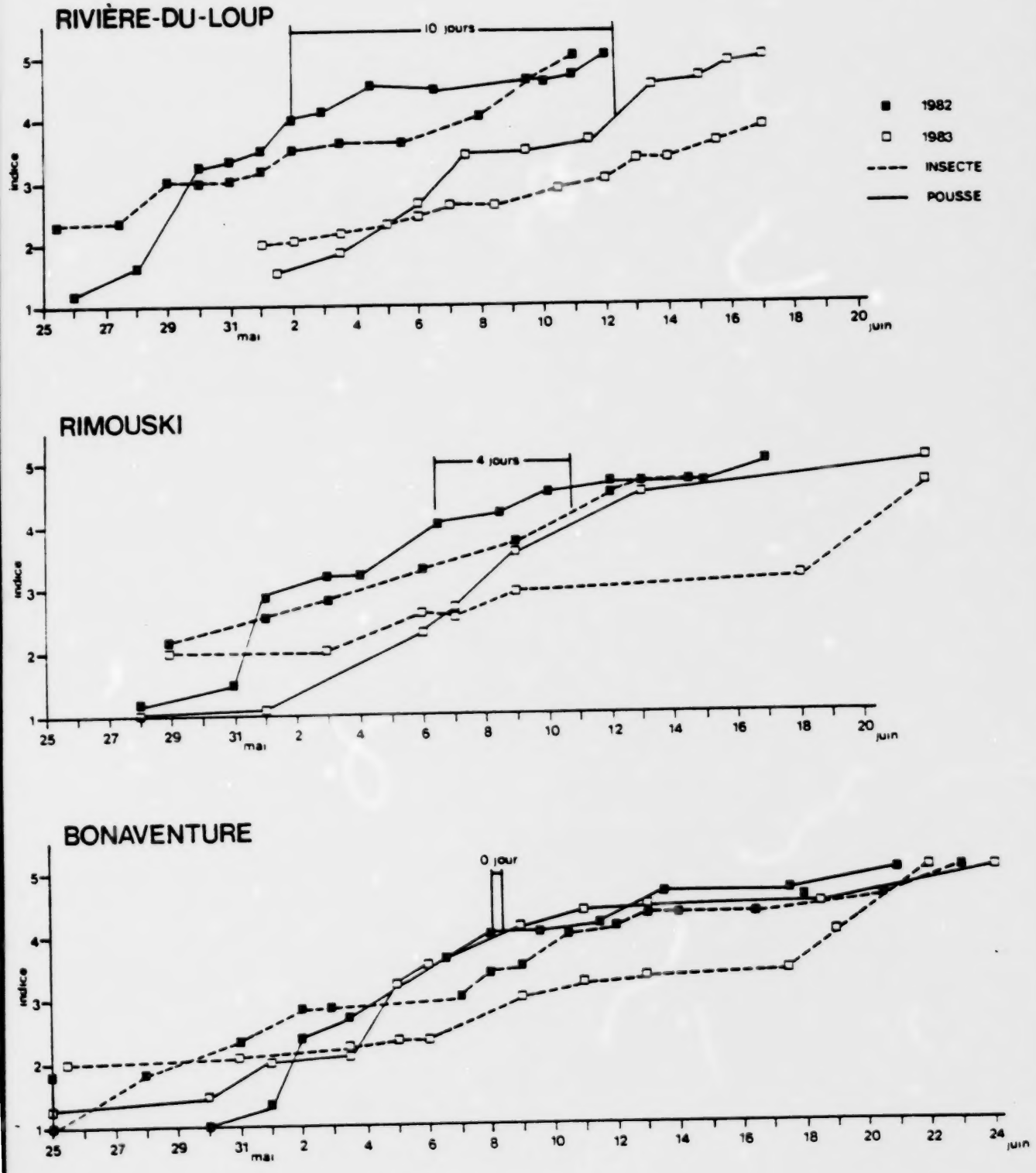


Figure 4 : Développement de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et de la pousse du sapin en 1982 et 1983.

4 - Sychronisation des traitements

4.1 - Traitement hâtif

La synchronisation de l'application hâtive d'insecticide est délicate car le produit doit être appliqué au moment précis où la tordeuse migre vers les bourgeons.

Pour ce faire, il faut suivre à tous les deux (2) jours l'émergence des jeunes larves et connaître les prévisions météorologiques pouvant affecter l'émergence des larves. Quelques jours ensoleillés et chauds au début du mois de mai sont suffisants pour entraîner une grande activité au niveau de la larve. Le traitement doit être fait juste avant ou durant cette période d'activité.

Lors de la première application d'insecticide la synchronisation fut excellente, la majorité des superficies (88 %) étant traitées lorsque 50 % et plus de la population d'insecte était active (TABLEAUX 6 et 7).

A la seconde application d'insecticide tous les blocs furent traités à l'ouverture des pousses annuelles et seulement 10% de la superficie traitée ou l'équivalent d'un seul bloc (310) fut pulvérisé tardivement au 6ième âge larvaire.

TABLEAU 6: Proportion ( ) du territoire traité selon le développement de l'insecte (IDI) et le développement de la pousse (IDP)

A. - Développement de l'insecte (IDI)

Classe IDI	Traitement chimique hâtif (195 782 ha)		Traitement conventionnel		Traitement biologique
	1e app.	2e app.	1e app.	2e app.	1e app.
1.1 - 1.5	12	-	-	-	-
1.6 - 2.0	88	-	-	-	-
2.1 - 2.5	-	-	2	-	-
2.6 - 3.0	-	26	23	-	19
3.1 - 3.5	-	52	19	20	17
3.6 - 4.0	-	11	14	3	14
4.1 - 4.5	-	-	4	6	4
4.6 - 5.0	-	-	18	2	-
5.1 - 5.5	-	1	4	19	-
5.6 - 6.0	-	10	14	47	46
6.1 - 6.5	-	-	2	3	-

B. - Développement de la pousse (IDP)

Classe IDP					
1.0 - 1.3	100	-	-	-	-
3.4 - 3.7	-	21	7	-	-
3.8 - 4.1	-	14	6	-	32
4.2 - 4.5	-	24	18	3	-
4.6 - 4.9	-	41	69	97	68

TABLEAU 7: Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticide (traitement hâtif)

	1ère Application				2ième Application			
Bloc	Date d'application	(%)*	IDI	IDP	Date d'application	(%)	IDI	IDP
103	14-05	25	1,8	1,0	09-06	72	3,2	3,9
	17-05	68	1,8	1,0	10-06	28	3,2	3,9
	18-05	7	1,8	1,0				
104	17-05	46	1,7	1,0	19-06	93	3,7	5,0
	18-05	54	1,7	1,0	21-06	7	5,1	5,0
108	14-05	72	1,1	1,0	12-06	56	3,1	4,5
	18-05	28	1,6	1,0	13-06	36	3,1	4,5
204	18-05	69	1,6	1,0	10-06	100	2,7	3,6
	19-05	31	1,7	1,0	-	-	-	-
310	22-05	100	1,8	1,0	25-06	100	5,7	5,0
312	22-05	82	1,8	1,0	-	-	-	-
	23-05	18	1,8	1,0	-	-	-	-
315	19-05	100	1,6	1,0	13-06	68	2,9	4,3
	-	-	-	-	14-06	32	2,9	4,3
401	20-05	75	1,5	1,0	18-06	100	3,2	5,0
	22-05	25	1,6	1,0	-	-	-	-

* Proportion du bloc traité à chaque jour

4.2 - Traitement conventionnel chimique et biologique

Le traitement chimique comprend 2 applications d'insecticide l'une étant effectuée à l'ouverture des bourgeons et la seconde cinq (5) jours plus tard. Par ailleurs, une seule application d'insecticide biologique est effectuée lorsque la majorité des bourgeons sont bien étalés.

Les conditions climatiques enregistrées au mois de mai 1983 ont ralenti l'accroissement de la pousse et surtout le développement de l'insecte. Ce phénomène a permis de traiter chimiquement lors de la première application 58% de la superficie prévue avant que la population de tordeuse atteigne le 4ième âge larvaire alors qu'à ce stade de l'insecte la moitié des superficies devant être pulvérisées avec l'insecticide biologique avait été traitée. Dans la majorité des blocs, la pousse était bien étalée au moment de l'application d'insecticice.

Favorisée par la suite par les conditions climatiques, la tordeuse s'est développée rapidement si bien que la moitié du programme biologique (46%) a été réalisée alors que l'insecte était au 5ième âge larvaire.

Le développement de l'insecte et de la pousse de tous les blocs au moment de chacune des applications d'insecticide est précisé aux TABLEAUX 8 et 9.

TABLEAU 8 Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques

	1ère Application				2e Application			
Bloc	Date d'appl.	%	IDI	IDP	Date d'appl.	%	IDI	IDP
105	14-06	100	1,6	1,0	25-06	100	4,8	5,0
106	12-06	5	3,5	3,4	19-06	36	4,3	5,0
	13-06	95	3,5	3,4	20-06	64	4,3	5,0
110	11-06	100	3,1	4,2	21-06	100	5,1	5,0
111	28-06	100	5,9	5,0	-	-	-	-
112	28-06	100	5,9	5,0	-	-	-	-
115	29-06	100	5,9	5,0	-	-	-	-
116	-	-	-	-	-	-	-	-
118	21-06	93	4,5	4,5	-	-	-	-
	26-06	7	5,5	5,0	-	-	-	-
119	26-06	100	5,5	5,0	-	-	-	-
120	09-06	100	2,9	4,2	13-06	100	3,5	4,5
121	11-06	100	2,9	4,2	14-06	100	3,5	4,5
122	09-06	100	2,9	4,2	14-06	100	3,5	4,5
201	12-06	100	3,1	4,6	25-06	100	5,7	5,0
*202	09-06	51	2,7	3,6	25-06	41	5,7	5,0
	10-06	37	2,7	3,6	26-06	27	5,7	5,0
	11-06	12	3,0	4,2	-	-	-	-
203	11-06	28	2,7	3,6	25-06	28	5,7	5,0
	11-06	65	3,0	4,2	26-06	72	5,7	5,0
	12-06	7	3,1	4,6	-	-	-	-
205	22-06	80	4,9	5,0	30-06	68	6,0	5,0
	26-06	20	5,7	5,0	02-07	32	6,1	5,0
206	13-06	25	3,1	4,6	29-06	95	6,0	5,0
	21-06	75	4,6	5,0	30-06	5	6,0	5,0
207	20-06	35	4,0	4,9	-	-	-	-
	21-06	65	4,0	4,9	-	-	-	-

* Bloc non complété

TABLEAU 8 (suite) Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques

Bloc	1ère Application				2e Application			
	Date d'appl.	%	IDI	IDP	Date d'appl.	%	IDI	IDP
*208	14-06	51	3,0	4,5	28-06	16	5,8	5,0
	20-06	49	4,0	4,9	29-06	5	5,8	5,0
209	10-06	100	3,0	4,0	13-06	100	-	-
210	28-06	55	5,7	5,0	21-06	32	4,9	5,0
	29-06	45	5,7	5,0	22-06	47	4,9	5,0
	-	-	-	-	25-06	21	5,4	5,0
211	12-06	100	3,0	4,0	-	-	-	-
212	13-06	73	3,0	4,0	-	-	-	-
	16-06	4	3,0	4,0	-	-	-	-
	20-06	23	3,7	4,9	-	-	-	-
301	03-07	100	5,5	5,0	-	-	-	-
302	11-06	98	3,2	4,2	-	-	-	-
	14-06	2	3,2	4,3	-	-	-	-
303	13-06	100	3,2	4,3	21-06	100	5,2	5,0
304	29-06	51	5,7	5,0	-	-	-	-
	02-07	37	6,1	5,0	-	-	-	-
	03-07	12	6,1	5,0	-	-	-	-
305	16-06	97	3,4	3,8	26-06	25	5,7	5,0
	21-06	3	4,3	4,9	02-07	66	6,1	5,0
	-	-	-	-	03-07	9	6,1	5,0
306	15-06	8	3,1	4,9	21-06	75	4,3	4,9
	16-06	92	3,1	4,9	26-06	25	5,6	5,0
308	22-06	100	5,0	5,0	-	-	-	-
309	20-06	100	4,3	4,9	26-06	100	5,7	5,0
311	14-06	69	2,9	4,3	22-06	100	5,0	5,0
	15-06	31	2,9	4,3	-	-	-	-
313	30-06	80	6,0	5,0	-	-	-	-
	02-07	20	6,1	5,0	-	-	-	-

* Bloc non complété

TABLEAU 8 (suite) Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques

Bloc	1ère Application				2e Application			
	Date d'appl.	%	IDI	IDP	Date d'appl.	%	IDI	IDP
314	22-06	27	5,2	5,0	-	-	-	-
	30-06	49	6,0	5,0	-	-	-	-
	02-07	24	6,1	5,0	-	-	-	-
316	12-06	53	2,9	4,3	-	-	-	-
	13-06	47	2,9	4,3	-	-	-	-
402	16-06	100	2,9	4,7	21-06	100	3,9	5,0
403	16-06	23	2,9	4,7	03-07	100	5,8	5,0
	17-06	77	2,9	4,7	-	-	-	-
404	20-06	100	3,5	4,7	25-06	100	4,6	5,0
405	22-06	100	4,0	4,8	03-07	100	5,5	5,0
406	20-06	100	3,5	4,7	26-06	100	4,9	5,0
407	22-06	100	4,0	4,8	03-07	100	5,5	5,0
409	22-06	18	4,0	4,8	30-06	71	5,3	5,0
	25-06	51	4,9	5,0	02-07	29	5,5	5,0
	26-06	31	4,9	5,0	-	-	-	-
412	20-06	100	3,5	4,7	26-06	100	4,9	5,0
413	26-06	100	4,9	5,0	03-07	100	5,5	5,0
414	15-06	100	2,8	3,9	20-06	38	3,5	4,7
	-	-	-	-	21-06	62	3,5	4,7
415	17-06	16	3,8	4,7	29-06	41	5,9	5,0
	20-06	6	4,1	5,0	30-06	44	5,9	5,0
	22-06	78	4,8	5,0	02-07	15	5,9	5,0
416	07-06	41	2,5	3,7	13-06	100	3,3	4,8
	09-06	35	2,8	4,2	-	-	-	-
	10-06	24	2,8	4,2	-	-	-	-
417	16-06	100	3,8	4,7	21-06	90	3,5	4,7
	-	-	-	-	22-06	10	3,5	4,7
418	16-06	100	3,8	4,7	26-06	100	6,0	5,0
*419	14-06	96	3,3	4,8	03-07	100	6,0	5,0

* Bloc non complété

TABLEAU 8 (suite) Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques

Bloc	1ère Application				2e Application			
	Date d'appl.	%	IDI	IDP	Date d'appl.	%	IDI	IDP
501	29-06	100	5,7	5,0	-	-	-	-
502	30-06	67	5,7	5,0	-	-	-	-
	02-07	33	5,9	5,0	-	-	-	-
503	-	-	-	-	-	-	-	-
504	02-07	100	5,8	5,0	-	-	-	-
507	02-07	100	5,9	5,0	-	-	-	-
701	12-06	100	3,3	4,8	-	-	-	-
702	12-06	100	3,3	4,8	-	-	-	-
703	21-06	100	5,2	5,0	-	-	-	-
704	19-06	54	4,3	4,9	-	-	-	-
	20-06	46	4,3	4,9	-	-	-	-
705	12-06	61	3,2	4,3	-	-	-	-
	13-06	39	3,2	4,3	-	-	-	-
706	09-06	44	3,2	3,9	-	-	-	-
	10-06	56	3,2	3,9	-	-	-	-
707	-	-	-	-	-	-	-	-
708	09-06	100	3,2	3,9	-	-	-	-
709	20-06	75	3,9	4,9	-	-	-	-
	21-06	25	3,9	4,9	-	-	-	-
710	15-06	53	3,1	4,5	-	-	-	-
	16-06	47	3,1	4,5	-	-	-	-
712	21-06	35	4,0	4,8	-	-	-	-
	26-06	65	5,5	5,0	-	-	-	-
714	30-06	100	6,0	5,0	-	-	-	-
715	30-06	85	6,0	5,0	-	-	-	-
	02-07	15	6,1	5,0	-	-	-	-
718	12-06	34	3,1	4,6	-	-	-	-
	13-06	66	3,1	4,6	-	-	-	-
719	26-06	58	4,9	5,0	-	-	-	-
	30-06	42	5,3	5,0	-	-	-	-

TABLEAU 8 (suite) Développement de l'insecte et de la pousse au moment de chacune des applications d'insecticides chimiques

Bloc	1ère Application				2e Application			
	Date d'appl.	%	IDI	IDP	Date d'appl.	%	IDI	IDP
720	20-06	100	3,8	4,7	-	-	-	-
721	02-07	100	5,5	5,0	-	-	-	-
722	28-06	72	5,8	5,0	-	-	-	-
	29-06	28	5,8	5,0	-	-	-	-

TABLEAU 9: Développement de l'insecte et de la pousse au moment de l'application d'insecticide biologique réalisée en 1983

Bloc	Date d'app.	%	IDI	IDI
601	10-06	27	3,0	4,0
	11-06	43	3,0	4,0
	13-06	30	3,1	4,6
602	10-06	100	3,0	4,0
605	-	-	-	-
606*	26-06	19	6,0	5,0
607	13-06	100	3,0	4,0
609	20-06	14	4,3	5,0
	21-06	25	4,8	5,0
	25-06	61	5,7	5,0
610	-	-	-	-
613	09-06	74	3,2	3,9
	11-06	26	3,2	3,9
617	29-06	100	5,9	5,8
623	15-06	44	3,8	4,9
	16-06	56	3,8	4,9
624	12-06	75	3,1	4,0
	16-06	25	3,8	5,0

* Pulvérisation d'insecticide non complété

5 - Efficacité des traitements hâtifs

5.1 - Populations larvaires

Tous les traitements hâtifs ont été réalisés dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie. Au total, 8 blocs ont été sélectionnés dont 2 blocs (104 et 108) ont fait l'objet d'un programme expérimental. Tous les blocs sélectionnés présentaient un relief peu accidenté afin d'obtenir un développement uniforme de l'insecte.

L'évaluation des populations larvaires avant traitement est généralement effectuée lorsque le développement de l'insecte a atteint le 3ième âge larvaire. L'application hâtive effectuée durant la période d'émergence des jeunes larves rend impossible une telle évaluation. Par conséquent, les populations d'insectes ont été évaluées avant le début de l'émergence des larves dans les secteurs traités et non traités. Cette évaluation a permis de sélectionner pour chacun des blocs, des places d'étude non traitées comparables à celles traitées au niveau de la population et du nombre de bourgeons.

La population larvaire avant émergence a été en général faible à l'exception du bloc 103 où elle se chiffra à 41 larves en moyenne sur une branche entière (TABLEAU 10). La population larvaire au 3ième âge larvaire, s'il n'y avait pas eu d'application hâtive d'insecticide, a été évaluée

TABLEAU 10: Populations larvaires, mortalités et protection du feuillage obtenues dans les blocs ayant reçu un traitement hâtif en 1983

Blocs	Nb de PE	Population avant émergence Larves/br. entière	Larves/bourg.	Pop. L3-L4 Larve/br 45cm Obs.	Prév.	Pop. Post Larve/br 45cm 45cm	Mort. totale (%)	Mort. Abbott (1) (%)	Défoliation Obs. (2) (%)	Prév. (3) (%)	Prot. (4) (.)
103	7	41,0	0,20	17,0	14	4,2	70,0	45,0	65	72	7
204	10	11,0	0,03	3,5	10,5	2,2	79,0	58,0	15	59	44
310	4	13,0	0,03	2,9	10,5	1,3	87,6	73,9	17	49	32
312	6	7,1	0,05	4,5	10,3	2,0	80,6	55,6	18	50	32
315	4	12,0	0,05	7,3	7,4	2,9	60,8	27,8	30	55	25
401	6	9,2	0,08	7,7	14,5	0,5	96,6	91,3	12	65	53
TOTAL	37	16,0	0,08	7,2	11,3	2,3	80,0	58	26	59	33

(1) Mortalité Abbott = $\left(\frac{\text{Survie Témoins - Survie traités}}{\text{Survie témoins}}\right) \times 100 =$

(2) Défoliation observée: Défoliation évaluée par la méthode Fettes à raison de 100 pousses par place d'étude
(3) Défoliation prévue: Défoliation obtenue dans les places non-traitées comparables au niveau du nombre de larves par bourgeon
(4) Protection: Différence entre la défoliation prévue et observée

à partir des places non traitées comparables au niveau du nombre de larves par bourgeon. Sans traitement ces populations larvaires estimées (populations prévues) auraient été selon les blocs de 7 à 14 larves par branche de 45cm.

Le choix de l'application hâtive avait été fait en fonction des fortes populations qui étaient prévues par l'inventaire des masses d'oeufs afin d'éviter des dommages importants aux pousses annuelles. Bien que ces fortes populations ne se soient pas concrétisées dans la majorité des blocs, nous avons tout de même maintenu cette application hâtive afin de réduire les superficies à traiter durant la période normale de pulvérisation débutant au début de juin et augmenter ainsi les chances de compléter le programme de pulvérisation prévu dans le temps requis.

5.2 - Mortalité larvaire et protection du feuillage

Les populations larvaires obtenues dans les blocs traités comparées à celles obtenues dans les secteurs non traités montrent que l'application hâtive a réduit de moitié les populations d'insectes au 3ième âge larvaire. La population larvaire moyenne dans les blocs 204, 310, 312 et 401 a été de 5 larves seulement par branche de 45cm alors qu'elle aurait été de 12 larves si cette application n'avait pas été effectuée. Seuls les blocs 103 et 315 n'ont pas bien réagi à l'application d'insecticide car

aucune différence après le traitement n'a été notée au niveau de la population larvaire entre les échantillons traités et non traités.

L'effet combiné des deux applications d'insecticide a réduit les populations larvaires de 61 à 97%. Le rendement au chapitre de la mortalité larvaire et de la protection attribuable au traitement a été très faible dans les blocs 103 et 315 où rappelons-le l'application hâtive d'insecticide n'avait pas donné de bons résultats. Malgré les faibles populations larvaires, le traitement hâtif a permis de protéger 33% du feuillage annuel sur l'ensemble des peuplements traités.

Seulement 8% des superficies traitées hâtivement ont été défoliées sévèrement alors que 47% (67 502 ha) de la superficie a reçu une très bonne protection. Un inventaire des dommages par hélicoptère a permis de déceler un début de mortalité sur 25 936 ha soit 18% de la superficie ayant reçu un traitement hâtif.

6 - Efficacité des traitements selon les régions

Les différents traitements réalisés en 1983 ont été évalués à partir d'un réseau de 670 places d'étude dont 246 places d'étude furent établies à l'extérieur des aires traitées.

Les populations larvaires pré-traitement ont été estimées au 3ième âge larvaire de la tordeuse à partir de la récolte d'une branche de 45cm, sur chacun des cinq (5) arbres échantillons composant la place d'étude. Les populations larvaires post-traitement ont été évaluées sur les mêmes arbres échantillonnés lors du pré-traitement lorsque la population de tordeuse a atteint 85% de chrysalides. Lors de cette dernière récolte, la défoliation annuelle selon la technique Fettes a été notée sur chacune des branches récoltées.

Le rendement des traitements selon les régions fut évalué par un jumelage de places traitées et non traitées ayant au moment de la récolte pré-traitement un niveau de populations de tordeuse (larves/branche de 45cm) comparable et un potentiel de feuillage semblable (nombre de bourgeons/ branche de 45cm).

Enfin un inventaire aérien des dommages annuels a été fait à la mi-juillet afin d'obtenir une appréciation générale de la protection du feuillage dans les aires traitées. Un dommage classé léger par inventaire aérien correspond à une défoliation moyenne de 21% des pousses annuelles, un dommage modéré correspond à une défoliation moyenne de 43% et un dommage sévère correspond à une défoliation moyenne de 73%. Les résultats au niveau

de chacun des blocs sont présentés aux annexes 1 et 2.

6.1 - Région de Québec (Unités de gestion 32-33-34-35)

Dans la région de Québec, les unités de gestion Laurentides, Appalaches, Beauce et Charlevoix ont été les seules unités touchées par le programme de pulvérisation 1983.

Les populations larvaires moyennes ont varié selon les unités de gestion (Figure 1) de 9.4 à 35.4 larves par branche de 45cm (TABLEAU 11). Dans la Beauce, l'intensité de l'infestation était suffisante pour occasionner des dommages importants (17.5 larves/br de 45cm). La protection accordée par le traitement fut excellente alors que la défoliation annuelle fut de 21% comparativement à 73% dans les secteurs non traités ayant des populations larvaires équivalentes. Par ailleurs, les blocs situés dans les unités Charlevoix (blocs 118, 119, 712, 722) et Laurentides (115-116) ont été sévèrement infestés. Les populations larvaires étaient particulièrement fortes dans Charlevoix alors que dans l'unité des Laurentides, le bloc 116 n'a pas été traité et le bloc 115 n'a reçu qu'une seule application d'insecticide. Ces modifications ont été rendues nécessaires à cause du développement très avancé de l'insecte et des dommages importants déjà constatés avant le début du traitement.

TABLEAU 11 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983

Unités de gestion	Nb de PE	Pop. PRE lar/br	IC*	Pop. PRE lar/bourg.	Pop. POST lar/br	IC	Mort. totale	Mortalité Abbott	Défoliation Obs.	IC	Prév.	Protection
REGION DE QUEBEC												
Laurentides (32)	8	9,4	± 2,6	0,10	4,3	± 2,0	54,3	26,9	44	± 15	70	26
	8	8,8		0,10	5,5		37,5	-	70		-	
Charlevoix (33)	14	35,4	± 10,3	0,38	5,4	± 2,0	84,7	50,2	75	± 13	89	14
		26,5		0,33	8,4		68,3	-	89		-	
Beauce (34)	14	17,5	± 4,6	0,16	1,2	± 0,8	93,1	81,0	21	± 11	73	52
	14	15,7		0,18	5,7		63,7	-	73		-	
Appalaches (35)	8	21,9	± 8,7	0,20	3,3	± 2,9	85,0	40,9	44	± 25	82	38
	7	25,6		0,16	6,5		74,6	-	82		-	
TOTAL	47	22,1	± 4,4	0,23	3,4	± 1,0	84,6	47,1	46	± 9	74	28
		18,2		0,20	5,3		70,9		74			

* IC : intervalle de confiance de la moyenne à un niveau de probabilité de 90%

L'évaluation aérienne des dommages enregistrés sur l'ensemble des blocs traités dans la région de Québec indique que 32% de la superficie traitée est défoliée sévèrement et que ces superficies sont localisées principalement dans l'unité de gestion Charlevoix (65% de la superficie dans cette unité) (TABLEAU 12);les populations larvaires étaient très fortes et le traitement a été réalisé tardivement alors que la tordeuse avait atteint le 5ième âge larvaire.

6.2 - Région du Bas St-Laurent-Gaspésie

La plus grande portion du programme de pulvérisation 1983 était située dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie où toutes les unités de gestion reçurent des traitements à l'insecticide.

Les populations larvaires ont été en général faibles dans les unités des Chics-Chocs et de la Baie des Chaleurs où la population moyenne fut de 5.5 et 8.3 larves par branche de 45cm. Beaucoup plus forte et moins uniforme,la population larvaire moyenne dans le Grand Portage se chiffra à 29.0 larves par branche de 45cm. Les plus faibles populations furent de 4.2 larves (blocs 105-203) et les plus fortes s'élevaient à 50.6 larves par branche de 45cm (bloc 623).

La réduction de la population fut particulièrement importante

TABLEAU 12 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983

Unités de gestion	Infestation					Mortalité				
	Nul	Léger	Modéré	Sévère	total	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	TOTAL
REGION DE QUEBEC										
Laurentides (32)	-	2 656	7 343	7 345	17 344	6 874	1 406	-	-	8 280
Charlevoix (33)	781	7 656	3 281	17 813	29 531	10 000	2 812	-	-	12 812
Beauce (34)		18 594	781	156	19 531	10 000	312			10 312
Appalaches (35)		8 906	8 594	2 031	19 531	8 282	156			8 438
Total	781	37 812	19 999	27 345	85 937	35 156	4 686			39 842

dans les blocs du Grand Portage (92.7%) alors qu'elle fut moyenne dans les blocs de l'unité du Bas St-Laurent (82.3%) et de la Gaspésie (84.2%). La mortalité larvaire a été plutôt faible dans les unités Baie des Chaleurs (78%) et Chics-Chocs (51.8%) où les populations larvaires avant le traitement étaient déjà très faibles. La réduction de la population larvaire attribuable au traitement (mortalité Abbott) a varié selon les unités de gestion de 54% à 70% (TABLEAU 13).

La défoliation du feuillage annuel fut de 51, 33, 27, 36 et 37% pour les unités Grand Portage, Bas St-Laurent, Baie des Chaleurs, Gaspésie et Chics-Chocs respectivement. Sans traitement, la défoliation des pousses annuelles dans ces unités aurait été de 60 à 69% sauf dans l'unité du Grand Portage très sévèrement infestée où elle aurait été de 85%.

La grande majorité (92%) des superficies traitées dans le Grand Portage a reçu une bonne protection. Un faible pourcentage de mortalité des arbres (1 à 25%) dans les secteurs traités a pu être décelé sur une superficie de 21 563 ha soit l'équivalent de 31% du territoire traité.

Dans les unités Bas St-Laurent, Baie des Chaleurs et Gaspésie le traitement a été bien réussi, protégeant respectivement 86%, 84% et 80% des superficies traitées. La mortalité des arbres quoique faible (1 à 25%

TABLEAU 13 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983

Unités de gestion	Nb de PE	Pop. PRE lar/br	IC*	Pop. PRE lar/bourg.	Pop. POST lar/br	IC	Mort. totale	Mortalité Abbott	Défoliation Obs.	IC	Défoliation Prév.	Protection
REGION BAS ST-LAURENT-GASPESIE												
Grand-Portage (11)	101	29,0	± 2,6	0,31	2,8	± 0,5	90,3	68,3	51	± 4	87	36
	87	28,1		0,31	8,6		69,4	-	87		-	
Bas St-Laurent (12)	95	12,9	± 1,5	0,12	2,5	± 0,3	80,6	54,0	33	± 4	69	36
	73	13,6		0,15	5,8		57,4	-	69			
Baie des Chaleurs (13)	65	8,3	± 1,2	0,09	1,7	± 0,5	79,5	66,4	27	± 6	61	34
	61	7,2		0,09	4,6		36,0	-	61		-	
Gaspésie (14)	34	11,1	± 2,0	0,10	1,6	± 0,5	85,6	69,7	36	± 8	68	32
	27	12,2		0,12	5,8		52,4	-	68		-	
Chics-Chocs (15)	45	5,5	± 0,7	0,05	2,0	± 0,5	63,6	61,4	37	± 8	60	23
	38	6,0		0,06	5,6		6,7	-	60			
GRAND TOTAL	340	15,6	± 1,1	0,15	2,3	± 0,2	85,3	62,9	38	± 3	71	33
	286	15,5		0,17	6,4		58,7		71			

* IC: intervalle de confiance de la moyenne à un niveau de probabilité de 90%

des arbres morts) est présente dans toutes les unités et particulièrement dans celle de la Baie des Chaleurs où elle occupe 47% des superficies traitées.

Enfin dans l'unité Chics-Chocs, 33% de la superficie traitée a été sévèrement défoliée. La majorité de ces superficies n'ayant pu être traitées avant le 6ième âge larvaire, la défoliation des pousses annuelles était alors déjà très importante avant le traitement. Un faible pourcentage de mortalité du sapin a été détectée lors du survol sur 31% de la superficie traitée (TABLEAU 14).

6.3 - Région de la Côte-Nord et Saguenay-Lac St-Jean

Toutes les superficies traitées dans la région de la Côte-Nord se situaient dans l'unité des Escoumins (UG 91) alors que seule l'unité Saguenay-Sud (UG 21) a été traitée dans la région du Saguenay-Lac St-Jean.

Les populations larvaires dans l'unité Escoumins étant faibles (7.4 larves en moyenne par branche de 45cm), une seule application d'insecticide a été effectuée au lieu des deux applications prévues et cette application fut réalisée en général lorsque la population eut atteint le 6ième âge larvaire.

TABLEAU 14 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983

Unités de gestion	Infestation					Mortalité				
	Nul	Léger	Modéré	Sévère	total	1-25%	26-50%	51-75%	76-100	TOTAL
REGION DU BAS ST-LAURENT-GASPESIE										
Grand-Portage (11)	1 875	32 187	75 005	27 498	136 565	51 562	3 280		-	54 842
Bas St-Laurent (12)	1 562	96 720	170 002	44 218	312 502	73 754	6 875	312	-	80 941
Baie des Chaleurs (13)	1 093	140 469	152 505	54 062	348 129	162 812	3 750	312	-	166 874
Gaspésie (14)	312	39 062	88 439	31 720	159 533	26 251	3 436	156	-	29 843
Chics-Chocs (15)	625	39 846	46 876	42 498	129 845	40 468	1 406	-	-	41 874
Total	5 467	348 284	532 827	199 996	1 086 574	354 847	18 747	780	-	374 374

Le traitement a réduit la population larvaire de 71.6% comparativement à 23.8% pour des secteurs non traités équivalents. La défoliation annuelle fut en moyenne de 59% dans les aires traitées alors qu'elle aurait été de 65% sans traitement. L'évaluation aérienne des dommages confirme le faible rendement du traitement alors que 57% du territoire traité a subit une défoliation sévère. La mortalité du sapin est présente sur 86% de la superficie traitée (72 031 ha)(TABLEAUX 15 et 16).

Enfin dans l'unité Saguenay-Sud, une seule application d'insecticide a été effectuée au 6ième âge larvaire. La population d'insecte était forte (21.8 larves/branche de 45cm). Le traitement n'a pas été efficace en réduisant la population de 72.5% seulement et en protégeant 24% seulement du feuillage annuel. Des sapins morts ne dépassant pas 25% des tiges ont été observés sur 83 de la superficie traitée dans cette région (9 063 ha) et la défoliation fut sévère sur toute la superficie traitée.

7 - Efficacité des différents traitements chimiques et biologiques

Un total de quinze (15) traitements différents ont été employés en 1983 dont quatre (4) traitements biologiques. Le traitement Mat 52g + Mat 52g fut utilisé sur 47% des superficies traitées en 1983.

TABLEAU 15 Populations larvaires, mortalités larvaires et protection accordée par les traitements réalisés au Québec en 1983

Unités de gestion	Nb de PE	Pop. PRE lar/br	IC*	Pop. PRE Lar/bourg.	Pop. POST lar/br	IC	Mort. totale	Mortalité Abbott	Défoliation Obs.	IC	Prév.	Protection
REGION DE LA COTE-NORD												
Escoumins (91)	31	7,4	± 1,5	0,10	2,6	± 0,3	71,6	62,6	59	± 8	65	6
	31	6,7		0,09	5,1		23,8	-	65			
REGION DU SAGUENAY-LAC ST-JEAN												
Saguenay-Sud (21)	4	21,8	± 4,9	0,31	6,0	± 2,8	72,5	25,0	71	± 11	95	24
	4	21,0		0,30	8,0		61,9	-	95			

* IC: intervalle de confiance de la moyenne à un niveau de probabilité de 90%

TABLEAU 16 Superficies (ha) infestées et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les aires traitées en 1983

Unités de gestion	Infestation					Mortalité				
	Nul	Léger	Modéré	Sévère	total	1-25%	26-50%	51-75%	76-100	TOTAL
REGION DE LA COTE-NORD										
Escoumins (91)	2 031	16 093	13 750	40 001	71 875	55 938	7 657	156	-	63 751
REGION DU SAGUENAY-LAC ST-JEAN										
Saguenay-Sud (21)	313	-	156	8 750	9 219	7 500	-	-	-	7 500
GRAND TOTAL POUR TOUTES LES REGIONS	8 592	402 189	566 732	276 092	1 253 605	453 441	31 090	936	-	485 467

Pour chacun des traitements, la population larvaire avant et après le traitement fut estimée ainsi que la défoliation des pousses annuelles. Des places non traitées ayant une population larvaire comparable en nombre de larves par bourgeon ont été jumelées à chacun des différents traitements afin d'évaluer la mortalité larvaire ainsi que la protection attribuable au traitement. Les différents niveaux de populations larvaires obtenus dans chacun des traitements rendent difficiles une comparaison valable entre ces traitements.

Les peuplements ayant reçu une seule application d'insecticide chimique n'ont pas été bien protégés dans la plupart des cas. Le traitement Mat 87.5g a réduit de façon appréciable (81.5%) les populations larvaires mais il n'a pu accorder une bonne protection du feuillage annuel car l'application d'insecticide a été faite en général au 5ième âge larvaire. La défoliation fut de 50% comparativement à 62% dans les secteurs non traités. Parmis les traitements comportant une application d'insecticide, les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque les populations larvaires étaient inférieures à 8 larves par branche de 45cm et dans ces cas, le traitement aurait pu être annulé sans trop de conséquences au niveau des dommages annuels (TABLEAU 17).

Par ailleurs, tous les traitements biologiques ont donné une

TABLEAU 17 Efficacité des différents traitements chimiques et biologiques effectués contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983

Traitement	Nb de PE	Pop. PRE lar/br	Pop. PRE lar/bourg.	Pop. POST lar/br	Mort. totale	Mortalité Abbott	Défoliation obs.	Défoliation Prév.	Protection
Mat. Flow	10	5,4	0,12	2,3	57,4	100	64	62	-
52g	10	5,0	0,10	5,1	0	-	62	-	-
Mat. Flow 52g +	9	18,0	0,18	1,3	92,8	76,7	20	82	62
Mat. 52g	9	19,1	0,20	5,8	69,1	-	82	-	-
Fén. 210g	16	11,0	0,14	5,0	54,5	27,3	67	73	6
	16	10,7	0,14	6,7	37,4	-	73	-	-
Fén. 210g +	33	25,3	0,38	1,2	95,3	86,3	43	87	45
Mat. 52g	22	21,0	0,32	7,2	65,7	-	87	-	-
Fén. 210g + Mat. 52g	41	13,3	0,12	3,3	75,2	4,0	31	69	38
(hâtifs)	42	22,1	0,12	5,7	74,2	-	69	-	-
Fén. 210g + Mat. Flow.	23	26,3	0,34	2,3	91,3	72,8	58	80	22
52g	13	23,1	0,31	7,4	68,0	-	80	-	-
Mat. 52g	51	8,3	0,08	3,0	63,9	36,0	31	64	33
	42	7,8	0,12	4,4	43,6	-	64	-	-
Mat. 52g + Mat. 52g	105	10,4	0,10	1,6	84,6	53,4	34	63	29
	114	9,9	0,11	5,4	45,5	-	63	-	-

TABLEAU 17 Efficacité des différents traitements chimiques et biologiques effectués contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983 (suite)

Traitement	Nb de PE	Pop. PRE lar/br	Pop. PRE lar/bourg.	Pop. POST lar/br	Mort. totale	Mortalité Abbott	Défoliation obs.	Défoliation Prév.	Protection
Fén. 210g + Mat. Flow.[1] 52g (hâtifs)	11	25,0	0,23	2,8	88,8	53,3	39	93	54
	8	25,4	0,27	6,1	76,0	-	93	-	-
Mat. 37,5g	76	15,7	0,17	2,9	81,5	57,4	50	62	12
	67	13,6	0,16	5,9	56,6	-	62	-	-
Fén. 210g (hâtifs)	6	7,3	0,05	2,0	72,6	54,9	16	55	39
	6	7,4	0,04	4,5	39,2	-	55	-	-
Futura 20MUI/ha	16	50,6	0,31	2,9	94,3	79,6	50	97	47
	16	48,0	0,32	13,4	72,1	-	97	-	-
Novabac 20MUI/ha	4	6,0	0,06	2,8	53,3	100	27	76	49
	4	5,5	0,06	7,5	-	-	76	-	-
Novabac 30MUI/ha	16	36,4	0,16	2,3	93,7	79,0	42	91	49
	16	36,0	0,04	10,8	70,0	-	91	-	-
Dipel 20MUI/ha	22	25,2	0,24	3,4	86,5	61,5	56	89	33
		24,5	0,17	6,6	64,9	-	89	-	-

(1) Mat. Flow. = insecticide Matacil flowable

très bonne protection quels que soient les niveaux de populations larvaires. Le Futura appliqué au taux de 20 MUI/ha a été très efficace malgré une population larvaire avant le traitement de 50.6 larves par branche de 45cm. Une analyse plus détaillée de l'efficacité du produit Futura est présentée dans le rapport traitant du programme expérimental réalisé en 1983 (Auger, Bordeleau et Cabana, 1983).

L'utilisation d'un dosage de 20 milliards d'unités internationales à l'hectare s'avère suffisante pour protéger efficacement les pousses annuelles. D'ailleurs, les produits Futura, Novabac et Dipel utilisés à ce dosage ont tous donné un bon rendement. On ne peut toutefois dissocier ce bon rendement des conditions climatiques qui ont retardé l'apparition des dommages et favorisé ainsi les traitements à l'insecticide. Le produit Novabac utilisé à 30 MUI/ha, à titre expérimental, ne semble pas être supérieur aux produits biologiques employés à 20 MUI/ha. Cependant, des populations non-comparables et le peu de données disponibles avec un dosage de 30 MUI/ha ne nous permettent pas de conclure.

Les traitements hâtifs comprenant une première application d'insecticide durant la période d'émergence des jeunes larves se sont avérés efficaces malgré les faibles populations larvaires. L'application hâtive a permis de réduire de moitié les populations larvaires qui auraient eu au

4ième âge larvaire sans aucun traitement. Ce succès est attribuable à la bonne synchronisation de l'application hâtive: les jeunes larves de tordeuse étaient en migration au moment de la pulvérisation d'insecticide et les jours suivant cette application ont été particulièrement favorables à une forte activité des jeunes larves.

Enfin, les traitements comportant deux (2) applications d'insecticide à 5 jours d'intervalle, lorsque les pousses étaient ouvertes, ont donné les résultats escomptés. La défoliation annuelle a varié de 20 à 58% selon les produits utilisés et les niveaux de populations larvaires rencontrés. Ces résultats se comparent à ceux obtenus avec les traitements biologiques et les traitements chimiques hâtifs.

8 - Conclusions et recommandations

Les très fortes populations larvaires anticipées par l'inventaire des masses d'oeufs réalisé à l'automne 1982 ne se sont pas concrétisées particulièrement dans les secteurs à l'est de Rimouski. Par contre les unités Grand Portage et Charlevoix ont connu une forte infestation en 1983. Les traitements chimiques et biologiques ont été en général efficaces alors que 78% de la superficie traitée a reçu une bonne protection. Les populations larvaires plus faibles que prévues et surtout le développement de

l'insecte plus lent en début de saison ont favorisé les traitements en 1983.

Deux applications d'insecticides chimiques ont donné un meilleur rendement qu'une seule application d'insecticide chimique à un dosage plus élevé et tous les traitements biologiques ont été très efficaces et comparables aux traitements chimiques. Par ailleurs les traitements hâtifs bien sychronisés ont réduit très tôt les populations larvaires, protégé le feuillage annuel et ont permis d'allonger la période propice à la pulvérisation d'insecticide limitée avec les traitements conventionnels à 30 jours approximativement.

Compte tenu de ces résultats, les superficies traitées avec les insecticides biologiques devront être plus importantes en 1984 afin de vérifier leur rendement sur une grande échelle. L'utilisation d'une dose de 30 MUI/ha nous apparaît plus rassurante au point de vue de l'efficacité même si la dose de 20 MUI/ha employée depuis plusieurs années a donné une protection satisfaisante sur des superficies restreintes et face à des niveaux moyens de populations larvaires. Enfin les traitements hâtifs seront utilisés dans un certain nombre de blocs soigneusement sélectionnés afin d'obtenir à l'intérieur de chacun de ces blocs un développement de l'insecte uniforme.

II - INFESTATION DE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'EPINETTE AU NIVEAU DE LA PROVINCE

L'évaluation aérienne des dommages causés par la tordeuse en 1983 a été faite selon la technique décrite par Waters et al. (1958). Bien que cet inventaire vise principalement à évaluer l'intensité de l'attaque sur la pousse annuelle ainsi que l'étendue de l'infestation, la mortalité des arbres fut également quantifiée par catégorie de 25% du nombre de tiges mortes dans les peuplements. L'évaluation de la mortalité a été enregistrée sur tout le territoire qui n'a pas fait l'objet d'un survol plus intensif réalisé en hélicoptère en 1982 et 1983, et ce, strictement afin d'évaluer l'état de santé des peuplements affectés par la tordeuse: la mortalité relevée lors de ce survol fut additionnée à la mortalité relevée au cours de l'inventaire des dommages annuels de 1983.

La province a été inventoriée à l'aide de 4 bimoteurs durant la période comprise entre le 3 juillet et le 10 août. Le survol a nécessité 350 heures de vol afin d'inventorier une superficie de 445 000 km². La vérification de l'inventaire a été faite à l'aide d'un hélicoptère Bell Jet Ranger à raison de 34 heures de vol.

L'épidémie de la tordeuse a poursuivi sa recrudescence en 1983 et les dommages ont été intenses (sévères) dans la majorité des régions du

Québec, à l'exception de la partie ouest de la province. La progression de l'insecte s'est manifestée principalement au centre du Québec (régions administratives de l'Outaouais, Montréal, Cantons de l'Est, Trois-Rivières et Saguenay-Lac St-Jean), soit au nord et au sud des territoires infestés en 1982, dans la Réserve des Laurentides (région de Québec) ainsi que sur l'Ile d'Anticosti (région de la Côte-Nord). Aucune régression appréciable de la tordeuse ne fut observée sur les territoires inventoriés. La gravité des dommages s'est accrue considérablement dans l'ensemble des régions.

L'infestation annuelle a couvert une superficie de 13,2 millions d'hectares et ce, incluant la défoliation annuelle dans les peuplements partiellement morts. Les dommages ont été légers sur 0,9 million d'hectares, modérés sur 1,8 million d'hectares et sévères sur 10,5 millions d'hectares (TABLEAU 18, figure 5). L'infestation a progressé sur 3,4 millions d'hectares par rapport à 1982.

La mortalité des arbres était visible sur 12,0 millions d'hectares en 1983 constituant une progression sur 0,8 million d'hectares par rapport à la mortalité visible en 1982. La répartition de la mortalité selon 4 catégories de mortalité, soit 1-25%, 26-50%, 51-75% et 76-100% des arbres morts dans les peuplements, est présentée au TABLEAU 19 et à la figure 6.

TABLEAU 18 Superficies (hectares) infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions administratives du Québec. Défoliation annuelle 1983

REGIONS	CLASSES DE DEFOLIATION			TOTAL
	Léger	Modéré	Sévère	
Bas St-Laurent-Gaspésie	378 441	825 952	2 860 779	4 065 172
Saguenay-Lac St-Jean	3 594	108 750	1 574 535	1 686 879
Québec	76 095	88 125	1 779 533	1 943 753
Trois-Rivières	138 907	224 812	1 974 844	2 338 563
Cantons de l'Est	2 188	13 125	99 219	114 532
Montréal	16 095	43 125	564 844	624 064
Outaouais	204 689	89 377	6 563	300 629
Nord-Ouest	24 374	68 281	28 437	121 092
Côte-Nord	101 877	335 001	1 580 314	2 017 192
TOTAL	946 260	1 796 548	10 469 068	13 211 876

TABLEAU 19 Superficies (hectares) avec mortalité visible causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions administratives du Québec en 1983

REGIONS	CLASSE DE MORTALITE				TOTAL
	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	
Bas St-Laurent-Gaspésie	1 145 006	202 966	42 968	2 969	1 393 909
Saguenay-Lac St-Jean	1 186 564	501 094	171 877	3 125	1 862 660
Québec	796 564	286 877	74 532	-	1 157 973
Trois-Rivières	474 376	191 564	168 908	26 875	861 723
Cantons de l'Est	69 063	22 656	625	-	92 344
Montréal	211 251	19 844	938	-	232 033
Outaouais	492 657	267 970	119 126	2 873 909	3 753 662
Nord-Ouest	183 909	240 940	370 002	888 439	1 683 290
Côte-Nord	643 750	179 375	50 001	54 063	927 189
TOTAL	5 203 140	1 913 286	998 977	3 849 380	11 964 783

Figure 5: aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec en 1983

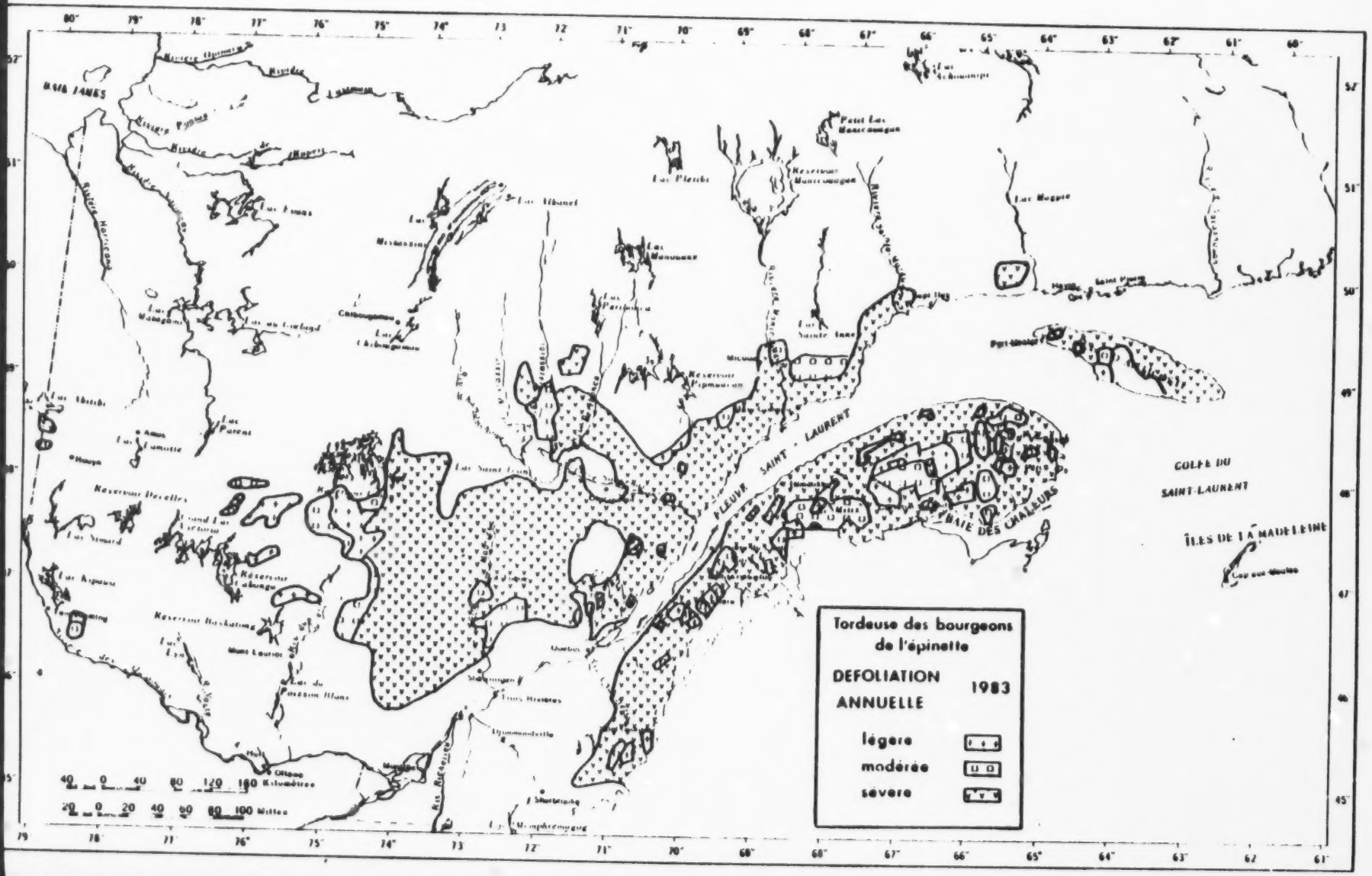
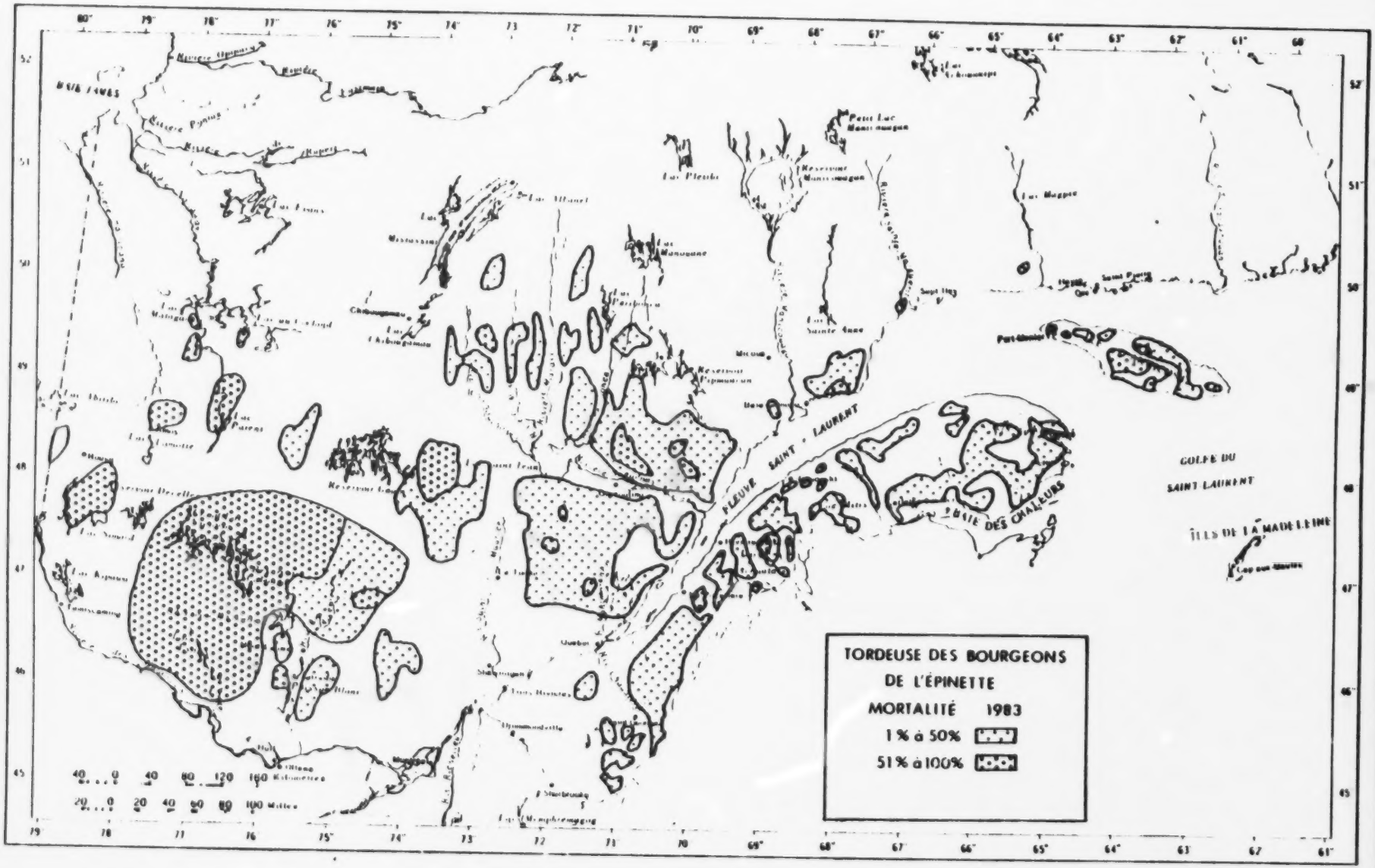


Figure 6: zones de mortalité visible au Québec, en 1983, occasionnée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.).



Cette mortalité des arbres couvre actuellement près de 28% de la forêt commerciale accessible. Cependant, la mortalité cumulative enregistrée depuis le début de l'épidémie s'étend sur une superficie supérieure à celle relevée en 1983: les coupes forestières, les feux de forêt, la dynamique de l'épidémie et de la forêt, etc..., contribue à faire diminuer la mortalité relevée annuellement tandis que dans les secteurs où l'infestation persiste, de nouvelles aires de mortalité apparaissent. L'ajout de nouvelle mortalité ne compense pas toujours pour la disparition de la mortalité enregistrée au cours des années antérieures, et ce, principalement dans les régions où l'infestation est la plus ancienne et où l'épidémie fut très virulente. On observe ainsi dans les régions de l'ouest du Québec en particulier, un relevé de mortalité légèrement inférieur en 1983 à celui de 1982; ce phénomène s'amplifiera avec la régression de l'infestation.

Malgré l'expansion qu'a connu la tordeuse dans certains secteurs où elle avait persisté en 1982 ainsi que l'apparition de quelques nouveaux foyers d'infestation, l'épidémie n'a pas connu de recrudescence importante dans la région du Nord-Ouest. Le foyer situé autour du Lac Duparquet s'est étendu vers l'ouest et le nord pour atteindre de Lac Abitibi et la frontière de l'Ontario: la défoliation a été grave sur ces territoires en 1983.

Quelques nouveaux foyers d'infestation d'intensité légère à modérée sont apparus entre Cadillac et Val d'Or ainsi que sur une superficie de quelque 33 000 hectares localisée au Témiscamingue et englobant les lacs de la Tête à l'Orignal et Spearman (cantons Raisenne, Booth, Le Caron, Sébille et Allouez). Ailleurs, la présence de l'insecte n'a été que sporadique et ses dégâts peu significatifs.

L'aire d'infestation de la tordeuse s'est considérablement agrandie au centre de la province, soit sur tout le territoire forestier s'étendant entre les réserves de La Vérendrye et des Laurentides. Dans les régions de l'Outaouais, de Montréal et de Trois-Rivières, une progression de l'insecte fut observée au nord et au sud des territoires infestés en 1982. Les îlots de défoliation observés en 1982 au sud-ouest du Réservoir Gouin ont diminué en intensité en 1983 mais se sont étendus considérablement en superficie: la tordeuse a augmenté son emprise sur les secteurs localisés au nord des réservoirs Cabonga et Baskatong ainsi que dans une bande d'environ 40 kilomètres localisée au sud de la voie ferrée entre Forsythe et Parent. Des dommages sévères ont été observés sur presque tout le territoire compris entre la partie est du Parc du Mont-Tremblant, le Barrage Gouin et la Réserve des Laurentides. A sa limite sud, l'infestation sévère atteint la limite des terres agricoles: elle s'étend jusqu'aux municipalités de St-Donat de

Montcalm, Notre-Dame de la Mercie (Montcalm), St-Emilie-de-l'Energie (Joliette), St-Tite (Champlain) et elle englobe les réserves de Joliette, de Mastigouche, du St-Maurice, de Portneuf ainsi que le Parc National de la Mauricie. A sa limite nord, l'infestation sévère s'étend du Réservoir Gouin au sud du Lac St-Jean.

La mortalité des arbres est demeurée généralement stationnaire (en superficie et en intensité) dans l'ensemble des régions de l'ouest et du centre de la province. Les superficies avec mortalité visible qui y ont été enregistrées en 1983 sont légèrement moindres que celles rapportées en 1982 et aucun nouveau foyer de mortalité important n'est apparu dans les régions du Nord-Ouest, de l'Outaouais et de Montréal. La mortalité a cependant progressé légèrement sur de nouveaux territoires dans la région de Trois-Rivières, soit au sud-est du Réservoir Gouin (U.G. 43, Sanmaur) et au nord-est de La Tuque (U.G. 42, Grand Lac Bostonnais).

Dans les régions de Québec et des Cantons de l'Est, l'infestation s'est également accentuée. Sur la rive nord du St-Laurent, les dommages ont été partout très importants à l'exception du centre de la Réserve des Laurentides et du sud du comté de Portneuf qui ont été épargnés: l'insecte a progressé particulièrement vers le nord pour envahir la majorité des

territoires jusqu'à la Rivière Saguenay et le Lac St-Jean ainsi que sur la côte de Beaupré et dans Charlevoix pour englober des secteurs qui ne furent pas infestés en 1982 (Saint-Féréol-les-Neiges, Saint-Tite-des-Caps, Saint-Urbain et Baie Saint-Paul). Le répit accordé également l'an dernier par la tordeuse sur la rive sud du St-Laurent n'a été que de courte durée puisque l'insecte a connu une remontée significative dans les comtés de Bellechasse, Dorchester, Beauce, Frontenac et Compton: les dommages ont été importants dans tous ces secteurs. La défoliation fut sévère sur la presque totalité du territoire compris à l'intérieur d'un quadrilatère borné par la frontière américaine, Montmagny, le nord du Lac St-François et le Mont Mégantic. Des îlots de défoliation à prédominance modérée ont été également relevés à l'ouest du Lac St-François ainsi qu'au sud de Sherbrooke.

Compte tenu que la forêt privée localisée entre les Cantons de l'Est et Gaspé, au nord de Québec et dans Charlevoix avait fait l'objet d'un survol spécial en hélicoptère à l'automne 1982 et que l'inventaire aérien ne peut apporter plus de précision que ce survol, aucun relevé de mortalité n'a été effectué dans ces secteurs en 1983. La mortalité enregistrée en 1982 fut alors considérée comme celle existante en 1983. Le relevé aérien a par ailleurs permis d'enregistrer à l'extérieur du territoire survolé en hélicoptère une progression importante de la mortalité, soit au nord de l'unité de

gestion de Charlevoix (zone comprise entre la Rivière Malbaie et le St-Laurent) ainsi qu'une intensification de la mortalité dans la Réserve des Laurentides.

La tordeuse est demeurée omniprésente dans tout l'est du Québec et aucun secteur forestier n'a été épargné entre la Rivière Chaudière et la péninsule de Gaspé: seuls les secteurs qui faisaient partie du programme de pulvérisations aériennes d'insecticides dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie n'ont pas subi une défoliation annuelle importante. La superficie avec mortalité d'arbres a doublé en 1983 dans cette région passant de 0,7 à 1,4 million d'hectares. Cette progression de la mortalité est distribuée dans toute la région mais principalement concentrée, en terme d'importance en superficie, entre la Réserve de Rimouski et la pointe de Gaspé (centre de la Gaspésie). Cette mortalité est majoritairement dans la classe 1-25% et est constituée en partie de mortalité attribuable à l'action de la tordeuse en 1983 et en partie à la plus grande précision de l'inventaire qui fut effectué (survol en hélicoptère et plus forte intensité du survol); une proportion de cette superficie supportait certainement des peuplements morts en 1982 mais la technique d'inventaire utilisée à cette période ne permettait pas de recenser la mortalité.

La tordeuse a également progressé au Saguenay-Lac St-Jean et sur la Côte-Nord. Au nord du Lac St-Jean, des dommages modérés à sévères furent enregistrés entre les rivières aux Rats, Mistassiki et Péribonka ainsi qu'au nord des territoires infestés en 1982, soit entre les rivières du Banc de Sable et Brûle-Neige. Sur la Côte-Nord, la tordeuse conserve son emprise sur les territoires déjà affectés gravement au cours des années antérieures: elle occupe sensiblement les mêmes superficies mais les dommages ont été plus intenses qu'en 1982. Les foyers d'infestation rapportés sur la Basse Côte-Nord sont de moindre étendue et moins abondants que ceux rapportés en 1982 mais les dommages causés y furent tous presqu'exclusivement sévères. La progression de l'insecte s'est aussi manifestée sur l'Ile d'Anticosti. Les dégâts graves ont été beaucoup plus considérables cette année sur l'ensemble de l'île et principalement sur la Côte-Nord et aux extrémités est et ouest de l'île. Bien qu'infesté à un degré d'infestation moindre, le côté sud de l'île a aussi subi l'envahissement de la tordeuse.

La mortalité des arbres a également continué de progresser dans certains secteurs du Saguenay-Lac St-Jean et de la Côte-Nord. Une légère extension de la zone de mortalité a été observée au sud du lac Kénogami ainsi qu'au sud de Roberval tandis qu'un feu et des coupes étaient responsables de la disparition de peuplements contenant des arbres morts sur une

superficie appréciable localisée au nord-ouest du Lac St-Jean (cantons d'Esglis, Théberge, Guyard et Desautels). Sur la Côte-Nord, la progression de la mortalité s'est principalement manifestée au nord-est du Lac Poulin de Courval, entre les rivières Ste-Marguerite-Nord-Est et Escoumins (U.G. 91) ainsi que sur l'île d'Anticosti: l'accroissement de la mortalité s'est produit vers le centre de l'île, sur le territoire compris entre Anse-aux-Acadiens et Mill Bay ainsi qu'à la pointe est de l'île, soit dans les secteurs de Baie Ste-Claire et de la Rivière-aux-Becs-Scie.

III - EVALUATION DU PARASITISME DES LARVES ET DES CHRYSALIDES DE LA TORDEUSE

1. - Introduction

L'étude du parasitisme de la tordeuse se poursuit dans le double but d'identifier et d'évaluer l'importance des parasites de la tordeuse dans la dynamique de sa population et de mesurer l'effet des pulvérisations aériennes à l'insecticide sur ces mêmes parasites.

En 1983, l'étude du complexe parasitaire de la tordeuse a visé à suivre uniquement l'évolution de l'importance relative des principaux parasites; en effet, une analyse des résultats des années antérieures a démontré que le complexe parasitaire retrouvé à l'intérieur des aires traitées était équivalent à celui des aires non traitées avoisinantes.

2. - Méthodologie

La description de la technique utilisée pour évaluer le parasitisme de la tordeuse est présentée dans le rapport annuel des pulvérisations d'insecticide de 1979.

Au total, 27 places d'étude ont été utilisées en 1983 pour l'étude du complexe parasitaire comparativement à 25 l'an dernier, et dans chacune des places, trois récoltes de 100 insectes ont été effectuées.

La récolte des échantillons a été effectuée par une équipe et celle-ci a dû s'occuper prioritairement des places en dehors des secteurs d'arrosage. Pour les places situées dans les secteurs d'arrosage, les équipes rattachées aux secteurs d'échantillonnage ont été appelées à participer aux récoltes II et III des places échantillons du complexe parasitaire B3.

La dissection et l'élevage des insectes en laboratoire se sont déroulés du 24 mai au 1er août. L'identification des parasites a été réalisée de la fin de juillet à la mi-septembre.

3. - Résultats et discussion

3.1 - Synchronisation des récoltes

Il est important dans l'étude du complexe parasitaire de la tordeuse de bien synchroniser chacune des récoltes afin de bien évaluer tous les parasites qui attaquent la tordeuse à des moments très différents. En 1983, cette synchronisation semble avoir été assez bien respectée (TABLEAU 20).

La synchronisation de la première récolte a été bonne de façon générale même si nous avons débuté plus tôt pour éviter de terminer cette récolte trop tard. Seul le secteur de la Côte-Nord semble avoir une première

TABLEAU 20 Dates et composition (%) des collections effectuées dans chacun des secteurs échantillonnés en 1982 pour évaluer le taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.)

Secteurs	Coll.	Dates (intervalle)	STADE DE L'INSECTE								Nombre de places
			2	3	4	5	6	7	8	TOTAL*	
La Macaza	I	83-06-01 au 83-06-02	98.5	1.5						206	2
	II	83-06-30 au 83-07-01				6.1	66.4	27.5		214	
	III	83-07-09 au 83-07-09			0.4	0.7	23.2	60.9	14.8	271	
St-Maurice	I	83-06-02 au 83-06-02	100.0							105	1
	II	83-07-02 au 83-07-02				3.3	52.1	44.6		121	
	III	83-07-10 au 83-07-10				0.8	8.7	81.1	9.4	127	
Duchesnay-Chicoutimi	I	83-05-31 au 83-06-24	28.6	16.3	47.1	8.1				620	6
	II	83-07-02 au 83-07-15			0.4	4.1	41.7	53.8		692	
	III	83-07-07 au 83-07-21				0.2	18.5	59.8	21.5	806	
Beauce	I	83-05-24 au 83-05-24	74.0	26.0						100	1
	II	83-06-27 au 83-06-27				7.5	55.0	37.5		120	
	III	83-07-07 au 83-07-07					10.8	45.6	43.6	195	
Bas St-Laurent	I	83-06-09 au 83-06-17	54.0	30.3	15.4	0.3				772	7
	II	83-07-03 au 83-07-07			0.7	5.5	18.3	75.5		749	
	III	83-07-08 au 83-07-14				0.3	12.0	55.5	32.2	1047	
Gaspésie	I	83-06-14 au 83-06-17	35.4	49.4	15.2					616	6
	II	83-07-04 au 83-07-08			0.9	2.0	21.8	75.3		693	
	III	83-07-08 au 83-07-20				0.8	9.4	72.0	17.8	747	
Côte-Nord	I	83-06-21 au 83-06-22		2.4	52.8	44.8				424	4
		83-07-04 au 83-07-05			0.4	1.8	44.5	53.3		456	
		83-07-12 au 83-07-19				0.1	11.9	55.1	32.9	666	

* nombre total d'insectes dans les collections

récolte quelque peu tardive. Lors de la deuxième récolte, il y a uniquement les secteurs du Bas St-Laurent et de la Gaspésie qui font l'objet d'une récolte tardive. La troisième récolte pour sa part, a été bien synchronisée, sauf pour le secteur de St-Maurice où la troisième récolte a été précoce.

3.2 - Populations d'insectes

Comparativement à 1982, on peut constater que les populations observées en début de saison étaient généralement à la hausse au centre et dans l'ouest du Québec alors qu'elles étaient à la baisse dans l'est (TABLEAU 21).

3.3 - Diversité et importance des parasites

La liste des parasites collectionnés en 1983 est présentée au TABLEAU 22.

Comparativement aux années antérieures, il y a 2 parasites de faible importance qui ne sont pas apparus en 1983. Ce sont Eubadizon Gracile (Prov) et Madiemyia Saundersii (Will.), apparus dans les secteurs de La Macaza et de Duchesnay-Chicoutimi l'an dernier (TABLEAU 23).

Sarcophaga Aldriche (Park.), est présent en 1983 dans tous les secteurs à l'exception du St-Maurice, Actia est observé pour la première

TABLEAU 21 Populations moyennes (par branche de 45cm) de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvées au moment de chacune des récoltes dans les secteurs échantillonnés de 1978 à 1983.

Secteurs	RECOLE I						RECOLTE II						RECOLTE III					
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1978	1979	1980	1981	1982	1983
La Vérendrye	6 (2)[1]	10 (2)	17 (2)	2 (2)	- -	- -	4 (2)	10 (2)	10 (2)	0 (2)	- -	- -	2 (2)	4 (2)	1 (2)	0 (2)	- -	- -
La Macaza	8 (6)	14 (4)	20 (2)	15 (2)	5 (1)	37 (2)	7 (6)	7 (4)	24 (2)	8 (2)	10 (1)	15 (2)	5 (6)	5 (4)	9 (2)	5 (2)	7 (1)	13 (2)
St-Maurice	4 (2)	2 (2)	2 (2)	10 (2)	18 (1)	43 (1)	1 (2)	1 (2)	- -	8 (2)	22 (1)	15 (1)	0 (2)	0 (2)	- -	4 (2)	14 (1)	13 (1)
Duchenay-Chicoutimi	24 (9)	12 (9)	23 (9)	17 (8)	17 (5)	26 (6)	10 (9)	11 (9)	10 (8)	10 (8)	15 (5)	13 (6)	7 (9)	6 (9)	9 (9)	10 (8)	14 (5)	11 (6)
Beauce	30 (2)	14 (2)	35 (2)	26 (2)	11 (1)	34 (1)	14 (2)	4 (2)	19 (2)	33 (2)	16 (1)	8 (1)	8 (2)	7 (2)	12 (2)	3 (2)	18 (1)	12 (1)
Bas St-Laurent	23 (14)	22 (12)	19 (12)	18 (8)	36 (7)	25 (7)	5 (14)	12 (12)	14 (12)	11 (8)	68 (67)	20 (7)	6 (14)	13 (12)	11 (2)	10 (8)	7 (7)	12 (7)
Gaspésie	11 (22)	13 (19)	27 (9)	64 (8)	25 (6)	15 (6)	4 (22)	9 (19)	22 (9)	13 (8)	14 (6)	10 (6)	4 (22)	6 (19)	24 (9)	10 (8)	5 (5)	13 (6)
Côte-Nord	8 (4)	12 (4)	18 (4)	25 (4)	31 (4)	23 (4)	7 (4)	7 (4)	20 (4)	21 (4)	19 (4)	19 (4)	4 (4)	7 (4)	16 (4)	23 (4)	12 (4)	16 (4)

1 ( ): nombre de places d'étude considérées

TABLEAU 22 Liste des parasites des larves et des chrysalides de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), retrouvés dans les secteurs échantillonnés en 1983.

Hymenoptera

Ichneumonidae :	Glypta fumiferana (Vier.)
	Phaeogenes hariolus (Cress.)
	Apechthis ontario (Cress.)
	Itoplectis conquisitor (Say.)
	Synetaeris sp.
	Exochus sp.
	Horogenes sp.
Braconidae :	Apanteles fumiferana (Vier.)
	Meteorus trachynotus (Vier.)
Pteromalidae :	Mesopolobus verditer (Nort.)
	Psychophagus tortricis (Brues)
Elasmidae :	Elasmus sp.

Diptera

Metepeidae :	Sarcophaga aldriche (Park)
Tachinidae :	Actia interrupta (Curr.)
	Lypha setitacies (West.)
	Phryxe pecosinsis (Ins.)
	Winthemia fumiferanae (Toth)
	Nemorilla sp.
	Aplomya sp.
	Phorocera erecta (coq.)

TABLEAU 23 Liste et importance (% de parasitisme apparent) des parasites de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), observés dans les secteurs échantillonnés au Québec en 1982 et 1983.

SECTEURS	LA VERENDRYE		LA MACAZA		ST-MAURICE		DUCHESNAY-CHICOUTIMI		BEAUCE		BAS ST-LAURENT		GASPESIE		COTE-NORD	
PARASITES	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
JEUNES LARVES																
Apanteles			1.3	12.1	12.2	20.0	5.0	15.2	18.2	9.0	9.2	13.7	10.7	21.4	7.0	9.7
Glypta			1.1	8.7	3.3	7.6	2.5	3.2	3.3	7.0	3.1	4.3	1.1	5.7	2.4	2.4
LARVES AGEES																
Meteorus			1.1	17.7	2.0	1.8	0.4	5.4	5.9	5.8	3.3	10.2	0.9	2.3	1.5	1.2
Winthemia			4.2	2.9	2.6	8.8	6.7	10.2	9.1	4.1	5.3	7.8	13.3	11.8	11.0	15.8
Actia				0.6	1.6			0.2			1.0	0.4	1.0	0.7		0.3
Phryxe			1.4	2.9	1.6	1.1	2.1	0.2			0.3	1.2		0.2	1.0	0.6
Lypha			15.1	0.6			1.5		0.8	0.1	0.6				0.8	
Synetaeris							1.7					0.2		0.3		0.3
Mesochorus																
Madremyia			1.6				0.2									
Nemorilla			4.3	0.5			2.6			1.9	0.8	0.1	0.2	0.3	1.0	0.8
Macrocentrus																
Eubadizon			1.0				0.2									
Aplomya				2.7	1.6	2.1	0.7	1.1				0.1			0.8	0.6
Exochus								0.2		1.1					0.4	
Elasmus														0.2		
Phorocera erecta				0.5						1.1		0.2				
Ichneumonidae*								2.1				0.1		0.8		0.2

* Horogenes a été classé dans les Ichneumonidae, lorsqu'il a été rencontré lors de la 1ère ou de la 2e récolte. Synetaeris y a été regroupé lorsqu'il a été rencontré avec Horogenes lors de la 1ère ou 2e récolte.

TABLEAU 23 Suite — Liste et importance (% de parasitisme apparent) des parasites de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), observés dans les secteurs échantillonnés au Québec en 1982 et 1983.

SECTEURS	LA VERENDRYE		LA MACAZA		ST-MAURICE		DUCHESNAY-CHICOUTIMI		BEAUCE		BAS ST-LAURENT		GASPESIE		COTE-NORD	
PARASITES	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
CHRYSALIDES																
Phaeogenes			1.6	0.6	6.0	1.1	10.3	4.5	6.7	6.7	1.2	4.3	0.8	2.9	6.7	15.2
Apecthis			13.0	1.3	7.6	2.0	2.9	0.2	4.0	1.3	0.5	0.6	0.3	0.9	1.1	
Itoplectis			1.6	4.5	1.5	1.1	1.2	2.9	2.7	2.2	0.7	1.2	0.4	0.7	0.4	1.2
Sarcophaga			1.6	1.1			0.2	0.4		1.3		1.0	1.7	0.7		1.3
Pseudosarcophaga																
Pseudo ou Sarco			1.6	1.9	2.5		0.9	0.2	1.3	2.7	0.2	0.2	0.4	1.1	1.5	1.3
*Ptéromalidae																
NON IDENTIFIES																
Hymenoptères X																
Récolte I																
II																
III			4.8	0.7	6.0	1.0	3.1	2.9	3.9	4.0	0.2	1.9		1.8	3.7	10.6
Diptères X																
Récolte I																
II				1.1			0.2	0.6			0.1	0.3	0.3			
III																
Hyper-parasite X																
Récote II													2.1	0.2	0.7	
III				0.6												

* Mesopolobus et Psychophogus ont été regroupés dans les Ptéromalidae pour l'année 1982 et 1983

fois dans ce secteur. Elasmus sp. nous revient cette année, et ceci pour une première fois, dans le secteur de la Gaspésie. Exochus sp. apparu en 1982 dans le secteur de la Côte-Nord, est observé pour la première fois dans les secteurs de la Beauce et de Duchesnay-Chicoutimi pour l'année 1983.

Phorocera Erecta (Coy.) est un nouveau parasite apparaissant dans les secteurs de La Macaza, la Beauce et le Bas St-Laurent en 1983.

Les parasites les plus importants cette année sont (% de parasitisme apparent):

1) Apanteles est présent partout avec un taux de parasitisme moyen de 15,1%. Une hausse de l'ordre de 70,0% par rapport à 1982 est enregistrée et il demeure le plus important en 1983. Seul le secteur de la Beauce enregistre une baisse de ce parasite.

2) Winthemia a un taux de parasitisme moyen de 10,0%. Une hausse de l'ordre de 23,0% est enregistrée par rapport à 1982. Il est au second rang pour une quatrième année consécutive. Seuls les secteurs de La Macaza, la Beauce et la Gaspésie connaissent une baisse de ce parasite.

3) Meteorus a un taux de parasitisme moyen de 6%. Il a subi la plus importante hausse par rapport à 1982, soit de l'ordre de 21,6%. Ce parasite qui était 5ième en 1982, passe au 3ième rang en 1983. Le secteur de La Macaza y a connu la plus grande augmentation.

4) Phaeogenes a un taux de parasitisme moyen de 5,4%. Une hausse de l'ordre de 6,0% est enregistrée par rapport à 1982. Il passe ainsi au 4ième rang, il était 3ième en 1982. Phaeogenes est le seul parasite d'importance retrouvé lors de la 3ième récolte en 1983. Itoplectis et Apechthis suivent de loin avec des taux de parasitisme moyens respectifs de 1,7% et 0,7%. Itoplectis enregistre une hausse de l'ordre de 89%, par contre Apechthis est le seul parasite d'importance subissant une baisse du taux de parasitisme moyen; celle-ci est de l'ordre de 68,0%.

5) Glypta a un taux de parasitisme moyen de 4,7%. Une hausse de l'ordre de 49,0% est enregistrée. Glypta qui était 4ième en 1982, passe au 5ième rang en 1983. A noter que l'augmentation du taux de parasitisme de cet individu est observée dans chaque secteur.

3.4 - Parasitisme au niveau des secteurs

Au niveau de la province (TABLEAU 24), le taux de parasitisme moyen en 1983 est de 44,3%. Nous assistons donc a une augmentation du taux

de parasitisme au Québec avec un pourcentage passant de 37,4% en 1982 à 44,3% en 1983.

Seuls les secteurs de La Macaza et du St-Maurice ont un taux relativement stable comparativement à l'an dernier.

Le secteur de la Beauce a connu une certaine baisse avec un taux passant de 46,2% à 40,9%.

Les secteurs du Bas St-Laurent, de la Gaspésie et de la Côte-Nord ont connu de fortes augmentations avec des taux passant respectivement de 24,5% à 41,5%, 29,8% à 44,3% et 34,6% à 50,6%.

Dans le secteur de la Beauce une baisse du taux de parasitisme de l'ordre de 5,3% est enregistrée. Apanteles, Winthemia et Apechthis ont contribué principalement à ce phénomène avec des taux respectifs passant de 18,2% à 9,0%, 9,1 à 4,1% et 4,0 à 1,3% (TABLEAU 24).

Dans le secteur du Bas St-Laurent, nous y remarquons la plus grande augmentation du taux de parasitisme, soit de 17,0%. Dans l'ensemble, tous les parasites qui sont observés ont connu une augmentation de leurs taux de parasitisme; Apanteles, Meteorus et Phaeogenes ont contribué le plus

TABLEAU 24 Taux de parasitisme de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les différents secteurs échantillonnés au Québec de 1978 à 1983

SECTEURS	1978	(PE)	1979 [1]	(PE)	1980 [1]	(PE)	1981 [1]	(PE)	1982 [1]	(PE)	1983 [1]	(PE)
La Vérendrye	76.5	(2)	37.6	(2)	50.9	(2)	52.7	(2)	--	--	--	--
La Macaza	50.0	(3)	35.5	(4)	40.2	(2)	37.2	(2)	48.0	(1)	50.2	(2)
St-Maurice	65.4	(2)	20.0	(2)	-	-	22.8	(2)	41.5	(1)	40.9	(1)
Duchesnay-Chicoutimi	42.9	(9)	31.0	(9)	35.9	(9)	39.1	(8)	37.1	(5)	41.9	(6)
Beauce	36.6	(2)	31.4	(2)	38.4	(2)	53.4	(2)	46.2	(1)	40.9	(1)
Bas St-Laurent	33.0	(14)	28.6	(12)	31.9	(12)	26.5	(8)	24.5	(7)	41.5	(7)
Gaspésie	31.5	(22)	26.2	(19)	26.7	(9)	26.6	(8)	29.8	(6)	44.3	(6)
Côte-Nord	63.7	(4)	52.9	(4)	34.7	(4)	35.4	(4)	34.6	(4)	50.6	(4)
Moyenne	50.0	(60)	32.9	(54)	37.0	(40)	36.7	(36)	37.4	(25)	44.3	(27)

[1] résultats évalués à partir de la méthode de calcul décrite en 1979

à ce phénomène avec des taux respectifs passant de 9,2 à 13,7%, 3,3 à 10,2% et 1,2 à 4,3%. Cette année, Synetaeris, Aplomya, Sarcophaga et Phoiocera sont observés dans ce secteur.

Dans le secteur de la Gaspésie, une augmentation importante du taux de parasitisme est enregistrée, soit de 14,5%. Apanteles et Glypta y ont contribué le plus avec des taux respectifs passant de 10,7 à 21,4% et 1,1 à 5,7%. Phryxe, Synetaeris, Nemorilla nous reviennent cette année dans ce secteur.

Dans le secteur de la Côte-Nord, une augmentation très importante du taux de parasitisme est observée, soit de 16,0%; Phaeogenes et Winthemia en sont les principaux facteurs, ils passent respectivement de 6,7 à 15,2% et de 11,0 à 15,8%. A remarquer, qu'un haut pourcentage d'hyménoptère X y est enregistré et qu'il s'agit là fort probablement de Phaeogenes. D'autre part, Synetaeris, Actia et Sarcophaga réapparaissent dans ce secteur.

Dans le secteur de La Macaza, le taux de parasitisme tend vers une légère augmentation. Des hausses de Apanteles, Glypta, Meteorus et Itoplectis équilibrent relativement les diminutions de Lypha, Apechthis et Nemorilla.

Dans le secteur de La Mauricie, le taux de parasitisme tend vers une légère diminution. Des baisses de Phaeogenes, Apechthis et les disparitions de Actia et des Pteromalidae équilibront relativement les augmentations de Apanteles, Glypta et Winthemia.

Dans le secteur de Duchesnay-Chicoutimi, une hausse du taux de parasitisme de l'ordre de 4,8% est enregistrée. Apanteles, Meteorus et Winthemia passent à des taux respectifs de 5,0 à 15,2%, 0,4 à 5,4% et 6,7 à 10,2%. Phaeogenes connaît une baisse relative de son importance (10,3 à 4,5%). Les disparitions de Lypha, Synetaeris, Madiemyia et Nemorilla sont observées dans ce secteur pour l'année 1983.

IV - INVENTAIRE DES MASSES D'OEUFS POUR 1984

L'inventaire de prévisions du niveau d'infestation pour 1984 réalisé au moyen du dénombrement des masses d'oeufs a été amorcé le 9 août et a été complété le 9 septembre. Un grand total de 1 291 points d'évaluation ont été répartis à l'échelle de la province dans les secteurs traités et non traités. Le Centre de Recherches forestières des Laurentides (Environnement Canada) a collaboré à cet inventaire en échantillonnant un total de 225 places d'étude réparties dans l'ouest de la province.

Dans les secteurs traités, toutes les places d'étude établies pour l'évaluation du programme de pulvérisation ont été échantillonnées alors qu'à l'extérieur des aires traitées, de nouvelles places d'étude ont été établies au hasard le long des routes carrossables dans des peuplements contenant un minimum de 20% de résineux (sapins et épinettes). Le nombre de points d'évaluation a été fixé de manière à obtenir l'équivalent d'une place d'étude par 10 000 hectares.

Dans chacune des places d'étude ou points d'évaluation, cinq (5) branches entières ont été récoltées et envoyées au laboratoire à Québec où un personnel qualifié a examiné ces échantillons.

Au laboratoire, la surface de la branche, la défoliation totale, le nombre de bourgeons et le nombre de masses d'oeufs ont été évalués alors

que la présence de mousses, de fleurs, de bourgeons détruits et d'acariens a été noté pour chacune des branches examinées.

La surface de chacune des branches est obtenue en multipliant la longueur par la largeur maximale de la branche et en divisant le tout par deux (2). La branche est par la suite découpée en petites sections de feuillage et les masses d'oeufs saines, écloses et parasitées sont alors dénombrées (Bul. technique #4, Dorais). Le nombre de masses d'oeufs viables (saines et écloses) retrouvées sur une branche entière est calculée pour une surface de 10m² de feuillage et un compte séquentiel (Morris 1954) permet de déterminer le nombre de branches à examiner pour prévoir l'intensité des dommages de l'année suivante.

1. - Résultats dans les secteurs traités

Un total de 451 places d'étude ont été échantillonnées dans les aires traitées. Les résultats montrent que dans 82% des cas, le nombre des masses d'oeufs est élevé et très élevé alors qu'à l'extérieur des aires traitées cette proportion s'élève à 92% des 246 places d'étude visitées.

En général, dans les aires traitées le nombre d'oeufs par 10m² quoiqu'élevé est plus faible qu'à l'extérieur des aires traitées.

2. - Résultats au niveau de la province

L'inventaire des masses d'oeufs indique une baisse générale des populations de tordeuse pour 1984 dans toutes les régions du Québec à l'exception de la région du Saguenay-Lac St-Jean où la hausse des populations de tordeuse sera importante. Les régions de l'Estrie, de l'Outaouais et de l'Abitibi-Témiscamingue ont enregistré les plus fortes baisses de populations si bien que les dommages anticipés en 1984 dans ces régions devraient être légers.

Dans toutes les autres régions, malgré une certaine régression des populations de tordeuse en 1984, les dommages seront sévères (Figure 7).

Dans la région du Bas St-Laurent-Gaspésie, les populations larvaires seront fortes dans toutes les unités de gestion. Un nombre de masses élevé et très élevé a été enregistré dans 85% des places d'étude (TABLEAUX 25 et 26). Malgré une baisse de 50% par rapport à l'an dernier (1 255 MO à 604 MO), l'infestation demeure sévère. Les populations de tordeuse ont chûté particulièrement au sud du Lac Témiscouata ainsi qu'au centre de la Gaspésie entre les rivières Cascapédia et Bonaventure.

L'infestation s'intensifie dans la région du Saguenay-Lac St-

Figure 7: défoliation prévue en 1984, à partir des populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), enregistrée en 1983

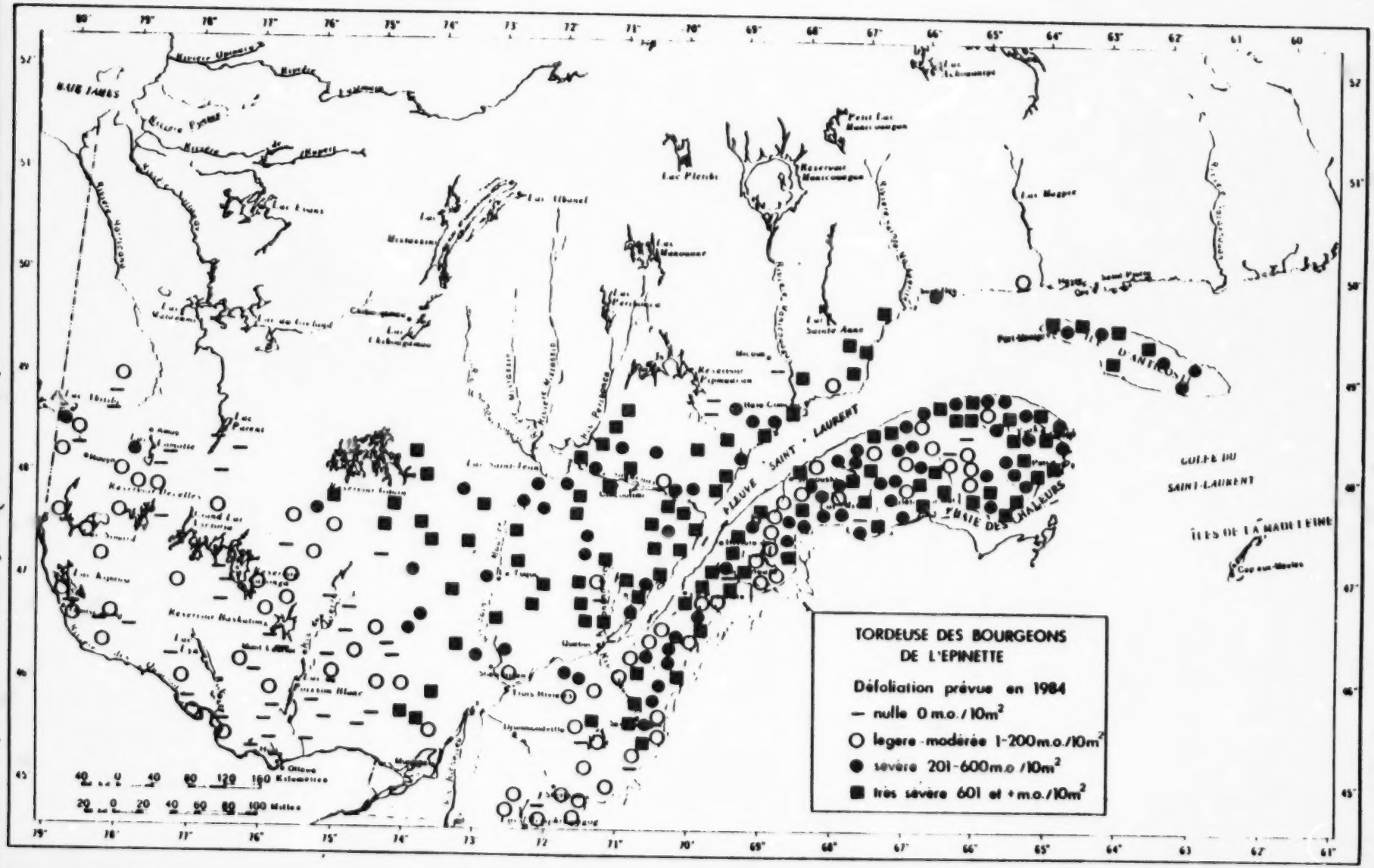


TABLEAU 25 Populations d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), enregistrées au Québec de 1980 à 1983

Régions administratives	1980		1981		1982		1983		1983/82	Niveaux de défoliation prévue pour 1984
	MO	PE	MO	PE	MO	PE	MO	PE		
Bas St-Laurent-Gaspésie	514	(485)	711	(516)	1255	(645)	604	(698)	0.48	Très sévère
Saguenay-Lac St-Jean	175	(88)	227	(108)	579	(96)	869	(41)	1.50	Très sévère
Québec	299	(178)	279	(218)	787	(270)	771	(184)	0.98	Très sévère
Trois-Rivières	304	(53)	363	(61)	844	(70)	682	(42)	0.81	Très sévère
Estrie	406	(17)	64	(25)	263	(25)	61	(20)	0.23	Léger
Montréal	39	(26)	130	(24)	474	(26)	394	(25)	0.83	Sévère
Outaouais	150	(86)	113	(88)	148	(87)	44	(88)	0.30	Léger
Abitibi-Témiscamingue	297	(50)	176	(49)	263	(49)	51	(48)	0.19	Léger
Côte-Nord	661	(63)	482	(115)	898	(172)	727	(145)	0.81	Très sévère

TABLEAU 26 Populations des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette choristoneura fumiferana (clem.) en 1983 selon les unités de gestion.

	N.p.e.	MO/10m²	Nul	Faibles	Moy.	EL	T.el
Bas St-Laurent-Gaspésie							
11	224	620	2	26	19	103	74
12	168	674	2	6	3	92	65
13	120	492	3	18	6	57	36
14	83	652	0	0	2	46	35
15	103	556	2	6	9	51	35
TOTAL	698	604	9	56	39	349	245
Saguenay Lac St-Jean							
21	25	983	0	0	0	6	19
22	2	429	0	0	0	2	0
23	13	777	0	0	0	6	7
25	1	81	0	1	0	0	0
TOTAL	41	869	0	1	0	14	26
Québec							
31	14	1448	0	0	2	2	10
32	24	795	1	1	0	8	14
33	37	1315	0	0	0	12	25
34	50	444	1	12	5	20	12
35	59	536	0	6	5	34	14
TOTAL	184	771	2	19	12	76	75
Trois-Rivières							
41	17	431	0	3	0	8	6
42	12	678	0	1	0	4	7
43	13	1014	0	0	0	2	11
TOTAL	42	682	0	4	0	14	24
Estrie							
51	20	61	5	13	1	1	0

TABLEAU 26 (suite)

	N.p.e.	MO/10m²	Nul	Faibles	Mov.	EL	T.el
Montréal							
61	8	10	5	3	0	0	0
62	15	648	0	2	1	5	7
63	2	27	0	2	0	0	0
TOTAL	25	394	5	7	1	5	7
Outaouais							
71	9	5	6	3	0	0	0
72	25	1	23	2	0	0	0
73	9	2	7	2	0	0	0
74	4	2	3	1	0	0	0
75	15	131	7	4	1	2	1
76	8	88	1	6	0	1	0
77	18	59	12	5	0	0	1
TOTAL	88	44	59	23	1	3	2
Abitibi-Témiscamingue							
81	15	26	5	10	0	0	0
82	8	100	2	3	1	2	0
83	14	43	6	6	2	0	0
84	3	0	3	0	0	0	0
85	3	202	1	1	0	1	0
86	3	11	2	1	0	0	0
87	2	0	2	0	0	0	0
TOTAL	48	51	21	21	3	3	0
Côte-Nord							
91	74	726	0	3	2	32	37
92	11	647	3	0	0	4	4
93	12	650	1	1	0	3	7
94	13	663	0	2	0	3	8
95	3	58	1	1	1	0	0
96	32	878	0	0	0	16	16
TOTAL	145	727	5	7	3	58	72

Jean alors que la grande majorité des places visitées (98%) ont enregistré un nombre de masses d'oeufs élevées et très élevées.

Au nord-ouest du Lac St-Jean où les populations étaient faibles en 1983, une seule place d'étude a été échantillonnée et la population anticipée s'avère faible.

Dans la région de Québec, l'infestation de la tordeuse demeure stable dans son ensemble par rapport à 1983. L'unité de gestion de la Beauce sera la moins touchée bien que sa partie sud subira des dommages sévères l'an prochain. Les autres unités situées au nord de la région de Québec seront très sévèrement infestées alors que 65% des points évalués ont enregistré un nombre de masses d'oeufs supérieur à 600 par $10m^2$.

La région de Trois-Rivières connaîtra une légère baisse dans l'intensité de l'épidémie qui demeure toutefois forte dans toutes les unités de gestion. Au sud du fleuve St-Laurent, la présence de la tordeuse sera plutôt faible et les dommages seront donc peu importants. Au nord, l'épidémie devrait couvrir les mêmes secteurs que l'an dernier avec la même intensité sauf au nord de St-Tite où une hausse importante des populations a été observée.

L'épidémie a nettement régressé dans la région de l'Estrie alors que le nombre de masses d'oeufs par 10m² est passé de 263 en 1982 à 61 en 1983. Une seule place d'étude sur un total de 20 a enregistré un nombre élevé de masses d'oeufs par 10m².

La situation de l'épidémie n'a pas changé dans la région de Montréal si ce n'est une légère baisse. Dans les unités Rivière-Rouge et sud de Montréal, les dommages en 1984 seront légers alors que toute la partie nord de l'unité Assomption-Matawin sera très sévèrement infestée.

Malgré les faibles populations enregistrées depuis plusieurs années dans la région de l'Outaouais, l'inventaire des masses d'oeufs prévoit une chûte importante des populations en 1984 si bien que sur l'ensemble de la région, les dommages seront très minimes.

Les quelques foyers d'infestation observés en 1983 dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue devraient s'atténuer en 1984. Trois points d'évaluation seulement sur un total de 48 ont enregistré un nombre élevé de masses d'oeufs par 10m² et deux (2) de ces points sont localisés près de Rouyn-Noranda.

Enfin, sur la Côte-Nord l'infestation demeure sévère malgré une

faible diminution par rapport à l'an dernier. La majorité des points d'évaluation (90%) ont enregistré un nombre élevé de masses d'oeufs par 10m².

3. - Evaluation du taux de parasitisme des masses d'oeufs

Le taux de parasitisme des masses d'oeufs en 1983 a varié de 4 à 29% selon les régions administratives alors qu'au niveau de toutes les places d'étude ce taux demeure équivalent à celui obtenu l'an dernier. Les taux les plus élevés ont été enregistrés dans les régions de Montréal (20%) et de l'Estrie (29%) (TABLEAU 27).

Par ailleurs, la proportion des masses d'oeufs parasitées a été très faible (4%) dans les régions du Saguenay-Lac St-Jean et de la Côte-Nord.

Les traitements n'ont eu aucun effet sur le taux de parasitisme des oeufs celui-ci étant en moyenne de 7% dans les secteurs traités et de 8% à l'extérieur des aires traitées.

TABLEAU 27 Taux de parasitisme des masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), au Québec de 1980 à 1982 selon les régions administratives

Régions administratives	1980		1981		1982		1983	
	% parasitisme	(PE)	% parasitisme	(PE)	% parasitisme	(PE)	% parasitisme	(PE)
Bas St-Laurent	12	(435)	6	(516)	10	(645)	7	(698)
Saguenay-Lac St-Jean	2	(88)	3	(108)	6	(96)	4	(41)
Québec	17	(178)	6	(218)	15	(270)	15	(184)
Trois-Rivières	10	(53)	1	(61)	10	(70)	11	(42)
Estrie	12	(17)	12	(25)	19	(25)	29	(20)
Montréal	22	(26)	3	(24)	11	(26)	20	(25)
Outaouais	25	(86)	6	(88)	11	(87)	14	(88)
Abitibi-Témiscaminque	6	(50)	9	(49)	9	(49)	14	(48)
Côte-Nord	2	(63)	2	(115)	5	(172)	4	(145)
TOTAL	12	(996)	5	(1204)	10	(1440)	9	(1291)

ANNEXES

ANNEXE I Populations larvaires, mortalités et défoliations annuelles obtenues en 1983 au niveau de chacun des blocs.....

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983.....

ANNEXE I Populations larvaires, mortalités et défoliations annuelles obtenues en 1983 au niveau de chacun des blocs

Blocs	Nb PE	POPULATIONS					MORTALITE	DEFOLIATION		
		PRE L/Br	L/Bourg.	Obs.	Prév.	Tot.	Abbott	Obs.	Prév.	Prot.
103	7	14.0	0.15	4.2	7.8	70.0	45.0	65	72	7
104	8	25.4	0.27	2.6	6.1	89.8	57.5	42	93	56
105	3	4.9	0.22	1.0	6.7	79.6	100.0	66	84	18
106	16	31.2	0.43	0.5	9.2	98.4	94.0	36	93	71
108	10	28.3	0.30	6.3	6.8	77.7	-	54	95	41
110	16	31.4	0.42	3.1	8.9	89.2	60.3	72	93	23
111	4	2.5	0.03	3.5	3.5	0	0	59	66	7
112	4	7.1	0.10	4.8	9.0	42.3	100.0	76	70	-
115	4	12.7	0.13	5.5	3.5	65.4	-	62	63	1
118	4	44.0	0.41	4.3	7.0	90.2	50.0	63	86	23
119	4	38.8	0.75	4.4	7.0	88.7	55.7	99	99	-
120	5	10.3	0.13	0.5	5.6	94.2	89.9	12	59	47
121	4	15.9	0.21	0.6	5.8	96.9	91.4	18	79	61
122	5	20.0	0.17	2.2	5.8	89.5	61.1	22	84	62
201	4	21.0	0.29	2.7	7.7	87.1	64.9	71	83	12
202	7	6.1	0.04	2.7	8.7	55.7	100.0	28	83	55
203	7	4.2	0.03	1.2	3.6	70.7	68.3	20	46	26
204	10	10.5	0.05	3.5	10.5	83.5	66.7	15	60	45
205	7	10.3	0.08	1.6	5.7	84.5	73.0	32	51	19
206	6	23.0	0.23	1.3	4.3	94.3	73.6	26	66	40
207	4	23.1	0.23	0.9	5.3	96.1	85.4	36	91	60
208	5	12.2	0.15	2.2	4.0	82.0	45.9	33	73	40
209	6	21.9	0.39	1.9	5.8	92.8	77.1	35	95	40
210	5	17.2	0.18	0.7	6.2	95.9	89.5	46	69	23
211	3	8.4	0.06	3.9	5.3	53.6	29.1	26	30	4
212	5	8.8	0.08	7.6	4.0	13.6	-	24	51	27

ANNEXE I Populations larvaires, mortalités et défoliations annuelles obtenues en 1983 au niveau de chacun des blocs

Blocs	Nb PE	POPULATIONS					MORTALITE	DEFOLIATION		
		PRE L/Br	L/Bourg.	Obs.	Prév.	Tot.	Abbott	Obs.	Prév.	Prot.
301	2	1.1	0.02	1.0	3.5	10.0	100.0	36	58	22
302	5	4.8	0.06	0.7	4.8	85.4	82.7	12	64	52
303	5	4.8	0.74	0.7	3.8	85.4	76.3	19	56	37
304	4	15.7	0.13	9.5	5.2	39.5	0	97	63	-
305	4	8.8	0.08	0.9	4.0	89.8	78.1	42	57	15
306	4	10.9	0.13	1.9	5.0	49.5	0	30	77	47
308	4	3.8	0.03	1.4	4.7	63.2	-	23	70	47
309	4	6.1	0.05	2.0	5.0	67.2	66.4	36	48	12
310	4	10.5	0.03	1.3	5.0	88.0	75.0	17	49	32
311	4	8.7	0.07	2.4	5.0	72.4	57.3	42	57	15
312	6	10.3	0.03	2.0	4.5	81.0	57.0	18	50	32
313	3	6.6	0.05	6.9	6.7	0	0	34	52	18
314	4	6.6	0.10	4.6	3.7	30.3	0	67	74	7
315	5	7.4	0.05	2.9	4.0	60.8	27.8	18	50	32
316	3	5.7	0.05	1.7	5.0	64.8	60.2	14	59	45
401	6	14.5	0.04	0.5	5.6	96.6	91.2	12	65	53
402	3	13.6	0.14	2.3	4.7	83.1	50.0	25	81	56
403	6	9.3	0.11	1.1	3.6	88.3	66.9	28	53	19
404	3	6.5	0.04	2.6	5.3	60.0	100.0	21	53	32
405	3	22.1	0.50	1.8	11.0	91.9	82.2	86	98	12
406	3	15.5	0.18	0.5	5.0	96.8	90.2	27	81	54
407	4	14.6	0.12	0.9	7.5	93.8	85.3	54	74	20
409	6	6.1	0.05	3.1	4.3	49.2	36.5	48	49	1
412	3	3.9	0.04	1.3	12.0	66.7	100.0	50	66	16
413	3	7.8	0.04	4.6	3.7	41.0	0	49	42	0
414	4	5.7	0.12	0.8	2.2	86.0	55.4	49	52	3

ANNEXE I Populations larvaires, mortalités et défoliations annuelles obtenues en 1983 au niveau de chacun des blocs

Blocs	Nb PE	POPULATIONS PRE L/Br	L/Bourg.	Obs.	Prév.	Tot.	MORTALITE Abbott	DEFOLIATION Obs.	Prév.	Prot.
415	7	6.5	0.08	0.4	5.0	93.8	92.0	24	57	33
416	5	11.3	0.13	0.4	4.8	96.5	91.8	12	64	52
417	6	7.7	0.10	0.3	5.0	96.1	93.1	8	68	60
418	3	18.6	0.17	3.0	6.3	83.9	55.3	51	63	12
419	4	12.3	0.10	2.5	6.0	79.7	69.7	45	75	30
501	4	8.5	0.10	2.3	2.5	72.9	10.0	42	51	9
502	5	3.8	0.12	2.5	7.4	34.2	100.0	68	78	10
504	4	21.8	0.31	6.0	8.0	72.5	25.0	71	95	24
507	5	7.1	0.12	1.8	2.8	88.7	75.4	50	46	-
601	4	20.5	0.28	4.3	6.7	79.0	36.0	59	90	31
602	4	15.8	0.26	4.2	5.5	73.0	18.0	76	78	2
607	3	25.4	0.14	4.1	6.7	84.0	47.0	46	77	31
609	8	34.0	0.27	2.7	11.8	92.1	77.4	55	93	38
613	3	20.8	0.32	1.9	9.0	91.0	82.0	59	98	39
617	4	5.9	0.06	2.9	7.5	51.0	100.0	27	76	49
623	8	50.6	0.31	3.0	13.4	94.1	78.9	50	97	47
624	8	36.4	0.34	2.4	10.8	93.4	78.0	42	91	49
701	3	6.8	0.09	1.8	4.6	73.5	58.6	30	53	23
702	3	5.7	0.09	0.9	3.0	84.2	73.1	22	69	47
703	3	5.4	0.15	0	6.7	100.0	100.0	39	53	14
704	3	5.3	0.05	0.2	4.7	96.2	95.7	19	76	57
705	3	16.8	0.14	3.4	4.7	79.8	39.0	43	55	12
706	3	13.3	0.15	2.3	5.7	82.7	60.5	26	79	53
708	3	31.8	0.56	4.0	4.3	87.4	0	57	99	42
709	4	1.5	0.02	0.1	2.0	93.3	100.0	6	21	15

ANNEXE I Populations larvaires, mortalités et défoliations annuelles obtenues en 1983 au niveau de chacun des blocs

Blocs	Nb PE	POPULATIONS PRE L/Br	L/Bourg.	Obs.	Prév.	Tot.	MORTALITE Abbott	DEFOLIATION Obs.	Prév.	Prot.
710	3	26.7	0.28	3.2	6.7	88.0	53.5	88	69	0
712	3	45.7	0.39	2.6	13.3	94.3	86.7	95	98	3
714	3	9.8	0.09	2.9	6.3	70.4	57.1	61	65	4
715	3	18.0	0.23	0.7	7.3	97.8	94.5	98	75	-
718	3	7.7	0.06	2.5	9.3	68.8	-	38	49	11
719	3	6.5	0.03	0.0	6.0	100.0	100.0	7	54	47
720	3	6.5	0.09	1.0	2.3	84.6	63.2	28	77	49
721	4	4.1	0.05	2.9	8.3	29.3	100.0	81	87	6
722	3	8.9	0.09	12.2	7.3	-	-	57	69	12
723	3	2.1	0.03	0.9	3.3	57.1	100.0	9	11	2

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE					TOTAL
						1 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	
Bloc	103	1 094	7 187	12 813	2 187	6 562	469	-	-	7 031	23 281
	104	-	1 406	12 189	5 312	6 562	156	-	-	6 718	18 907
Bloc	105	156	781	1 094	1 250	1 875	156	-	-	2 031	3 281
	106	-	9 844	9 688	1 093	9 063	312	-	-	9 375	20 625
Bloc	108	-	14 219	12 500	6 249	11 407	156	-	-	11 563	32 968
	110	-	1 250	10 782	781	6 406	313	-	-	6 719	12 813
Bloc	111	1 250	156	-	4 375	4 531	625	-	-	5 156	5 781
	112	-	-	156	2 344	938	1 406	156	-	2 500	2 500
Bloc	115	-	-	3 281	4 219	4 531	469	-	-	5 000	7 500
	118	781	2 188	937	9 219	8 281	156	-	-	8 437	13 125
Bloc	119	-	4 687	1 250	6 719	1 250	-	-	-	1 250	12 656
	120	-	6 875	469	156	2 656	-	-	-	2 656	7 500
Bloc	121	-	5 000	156	-	3 750	156	-	-	3 906	5 156
	122	-	6 719	156	-	3 594	156	-	-	3 750	6 875
Bloc											
Bloc	TOTAL	3 281	60 312	65 471	43 904	71 406	4 530	156	-	76 092	172 968
Bloc											

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE					TOTAL
						1 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	
Bloc	201	-	469	3 281	2 656	2 188	--	--	--	2 188	6 406
	202	937	3 281	18 594	4 688	5 938	1 406	--	--	7 344	27 500
Bloc	203	156	15 156	13 125	2 657	3 438	156	--	--	3 594	31 094
	204	-	17 344	21 250	4 062	6 250	469	--	--	6 719	42 656
Bloc	205	625	6 250	15 313	5 000	5 312	1 719	--	--	7 031	27 188
	206	-	10 313	22 500	5 781	18 750	156	--	--	18 906	38 594
Bloc	207	-	1 719	10 938	2 656	11 406	469	--	--	11 875	15 313
	208	-	6 406	15 782	5 469	1 563	--	--	--	1 563	27 657
Bloc	209	-	1 875	781	469	--	--	--	--	--	3 125
	210	-	4 688	17 187	6 719	313	--	--	--	313	28 594
Bloc	211	-	5 156	781	469	938	--	--	--	938	6 406
	212	-	24 531	15 001	1 093	15 000	313	--	--	15 313	40 625
Bloc											
Bloc	TOTAL	1 718	97 188	154 533	41 719	71 096	4 688	--	--	75 784	295 158
Bloc											
Bloc											

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE					TOTAL
						1 - 25	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	
Bloc	301	-	4 375	3 125	156	156	-	-	-	156	7 656
	302	-	23 125	5 313	4 062	7 656	-	-	-	7 656	32 500
Bloc	303	-	6 563	312	469	938	-	-	-	938	7 344
	304	468	156	9 375	12 970	13 906	-	-	-	13 906	22 969
Bloc	305	-	1 875	17 032	3 281	6 094	-	-	-	6 094	22 188
	306	-	5 781	15 157	2 656	9 844	-	-	-	9 844	23 594
Bloc	308	-	5 313	10 157	1 405	8 125	156	156	-	8 437	16 875
	309	-	2 187	12 813	2 656	5 782	156	-	-	5 938	17 656
Bloc	310	-	6 563	7 813	1 562	2 812	-	-	-	2 812	15 938
	311	-	10 001	4 531	937	1 250	156	-	-	1 406	15 469
Bloc	312	-	18 126	6 406	156	2 187	-	-	-	2 187	24 688
	313	-	156	2 969	4 844	1 875	313	-	-	2 188	7 969
Bloc	314	-	1 250	6 562	23 594	20 625	625	-	-	21 250	31 406
	315	-	4 844	3 125	469	156	-	-	-	156	8 438
Bloc	316	-	1 563	2 031	-	2 813	312	-	-	3 125	3 594
Bloc											
	TOTAL	468	91 878	106 721	59 217	84 219	1 718	156		86 093	258 284
Bloc											

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE					TOTAL
						1 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	
Bloc	401	-	13 438	12 343	3 125	6 094	781	156	--	7 031	28 906
	402	-	9 687	5 782	1 094	1 250	--	--	--	1 250	16 563
Bloc	403	-	4 375	23 907	4 843	3 125	156	--	--	3 281	33 125
	404	-	2 031	2 188	--	1 250	2 031	--	--	3 281	4 219
Bloc	405	-	1 406	7 812	5 782	4 844	312	--	--	5 156	15 000
	406	-	1 250	1 875	313	469	--	--	--	469	3 438
Bloc	407	-	156	7 188	1 719	2 813	--	--	--	2 813	9 063
	409	312	6 719	27 344	14 844	6 406	156	--	--	6 562	49 219
Bloc	412	-	--	2 969	2 031	2 813	156	--	--	2 969	5 000
	413	-	--	469	2 187	2 031	156	--	--	2 187	2 656
Bloc	414	625	5 937	14 688	4 219	10 781	--	--	--	10 781	25 469
	415	625	18 125	38 125	10 469	56 875	625	--	--	57 500	67 344
Bloc	416	-	25 781	8 594	2 344	8 281	--	--	--	8 281	36 719
	417	-	35 938	14 063	937	18 281	156	--	--	18 437	50 938
Bloc	418	-	781	5 469	2 344	3 594	156	--	--	3 750	8 594
	419	-	--	16 563	11 875	15 312	2 188	156	--	17 656	28 438
Bloc											
Bloc	TOTAL	1 562	125 624	189 379	68 126	144 219	6 873	312	--	151 404	384 691

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE 1 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	TOTAL
Bloc	501	469	1 875	3 750	4 219	7 969	1 719	--	--	9 688	10 313
	502	-	5 000	6 250	10 312	20 625	625	--	--	21 250	21 562
Bloc	504	313	--	--	8 750	7 500	--	--	--	7 500	9 063
	507	312	8 906	1 563	17 969	20 938	1 406	--	--	22 344	28 750
Bloc											
Bloc	TOTAL	1 094	15 781	11 563	41 250	57 032	3 750	--	--	60 782	69 688
Bloc											
Bloc											
Bloc											
Bloc											
Bloc											
Bloc											

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NIL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE					TOTAL
						1 - 25%	26 - 50%	51 - 75	76 - 100	Total	
Bloc	601	-	156	5 313	2 031	4 063	2 188	312	-	6 563	7 500
	602	-	-	1 563	156	156	-	-	-	156	1 719
Bloc	606	-	156	1 407	-	781	-	-	-	781	1 563
	607	-	625	781	781	469	-	-	-	469	2 187
Bloc	609	469	312	4 375	7 032	7 656	938	-	-	8 594	12 188
	613	-	469	1 563	468	938	312	-	-	1 250	2 500
Bloc	617	-	2 500	3 906	2 657	2 187	468	-	-	2 655	9 063
	623	-	156	3 907	625	156	-	-	-	156	4 688
Bloc	624	-	-	2 500	1 719	2 031	-	-	-	2 031	4 219
Bloc											
	TOTAL	469	4 374	25 315	15 469	18 437	3 906	312	-	22 655	45 627
Bloc											
Bloc											
Bloc											

ANNEXE II Superficies infestées (ha) et superficies avec de la mortalité d'arbres causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, Choristoneura fumiferana (Clem.), dans les régions traitées au Québec en 1983

BLOCS		NUL	TETE-VERTE	SEVERE TETE-VERTE	SEVERE	MORTALITE 1 - 25	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	Total	TOTAL
Bloc	701	-	625	156	-	-	-	-	-	-	781
	702	-	157	156	-	-	156	-	-	156	313
Bloc	703	-	-	625	313	156	-	-	-	156	938
	704	-	625	156	-	-	-	-	-	-	781
Bloc	705	-	-	625	156	-	-	-	-	-	781
	706	-	1 407	937	-	1 719	312	-	-	2 031	2 344
Bloc	708	-	-	313	156	156	-	-	-	156	469
	709	-	1 875	313	-	313	-	-	-	313	2 188
Bloc	710	-	-	2 656	-	2 188	156	-	-	2 344	2 656
	712	-	-	-	1 875	-	1 875	-	-	1 875	1 875
Bloc	714	-	-	156	-	156	-	-	-	156	156
	715	-	156	-	782	625	313	-	-	938	938
Bloc	718	-	468	2 188	-	313	-	-	-	313	2 656
	719	-	469	469	156	-	-	-	-	-	1 094
Bloc	720	-	-	2 031	-	156	1 563	-	-	1 719	2 031
	721	-	-	469	2 344	-	-	-	-		2 813
Bloc	722	-	937	1 250	469	625	1 250	-	-	1 875	2 656
	723	-	313	1 250	156	625	-	-	-	625	1 719
Bloc											
	TOTAL	-	7 032	13 750	6 407	7 032	5 625	-	-	12 657	27 189
GRAND TOTAL		8 592	402 189	566 732	276 092	453 441	31 090	936	-	485 467	1 253 605

REFERENCES

Auger, Bordeleau, Cabana, J., 1983 — Evaluation du programme expérimental de pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques et biologiques réalisé contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 1983, Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction de la Conservation, Entomologie et Pathologie.

Dorais, L., 1975 — Evaluation du niveau de la population des oeufs de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ministère de l'Energie et des Ressources, Direction de la Conservation, Entomologie et Pathologie, bulletin technique No. 4.

Morris, R.F., 1954 — A sequential sampling techniques for spruce budworm egg surveys. Can. Jour. Zool. 32: 302-313.

Waters, W.E., Heller, R.C., et Bean, J.L., 1958 — Aerial appraisal of damage by spruce budworm. Jour. For. 56: 269-276.